



LANDOVERVÅGNINGSOPLANDE 2009

NOVANA

Faglig rapport fra DMU nr. 802 2010



DANMARKS MILJØUNDERSØGELSER
AARHUS UNIVERSITET



[Tom side]

LANDOVERVÅGNINGSOPLANDE 2009

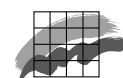
NOVANA

Faglig rapport fra DMU nr. 802 2010

Ruth Grant¹
Gitte Blicher-Mathiesen¹
Pia Grewy Jensen¹
Birgitte Hansen²
Lærke Thorling²

¹ Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet

² De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland - GEUS



Datablad

Serietitel og nummer:	Faglig rapport fra DMU nr. 802
Titel:	Landovervågningsoplande 2009
Undertitel:	NOVANA
Forfattere:	Ruth Grant ¹ Gitte Blicher-Mathiesen ¹ Pia Grewy Jensen ¹ Birgitte Hansen ² Lærke Thorling ²
Institutioner, afdelinger:	¹ Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet ² De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland - GEUS
Udgiver:	Danmarks Miljøundersøgelser© Aarhus Universitet
URL:	http://www.dmu.dk
Udgivelsesår:	December 2010
Redaktion afsluttet:	November 2010
Faglig kommentering:	Miljøcentrene i Danmark, By- og Landskabsstyrelsen
Finansiel støtte:	Ingen ekstern finansiering
Bedes citeret:	Grant, R., Blicher-Mathiesen, G., Jensen, P.G., Hansen, B. & Thorling, L. 2010: Landovervågningsoplande 2009. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 124 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 802. http://www.dmu.dk/Pub/FR802
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	Landovervågningsprogrammet udføres i 6 små landbrugsdominerede oplande. Interviewoplysninger om landbrugspraksis viser, at der igennem overvågningsperioden har været en markant forbedring af udnyttelsen af husdyrgødningen som følge af, at opbevaringskapaciteten er øget, og at en stigende andel af gødningen herved udbringes om foråret og sommeren, samt at der er taget forbedrede udbringningsteknikker i anvendelse. I 2009 udgør kvælstof i handelsgødning ca. 50 % af landbrugets samlede kvælstofkvote. Modelberegninger baseret på oplysning om landbrugspraksis har vist, at kvælstofudvaskningen fra landbrugsarealerne er reduceret med 40 % fra 1990 til 2009. Målinger har ligeledes vist, at kvælstofkoncentrationerne i rodzonevandet er faldet ca. 34 % på lerjorde og ca. 52 % på sandjorde. I Ferskvandsovervågningen er der for vandløb i dyrkede oplande beregnet et generelt fald i kvælstofkoncentrationen på ca. 39 % fra 1989 til 2009.
Emneord:	Landovervågningsoplande, miljøtilstand, overvågning, kvælstofudvaskning, rodzonemålinger, hydrologisk kredsløb
Layout:	Anne-Dorthe Villumsen
Illustrationer:	Grafisk værksted, DMU Silkeborg
Omslagsfoto:	Jens Skriver
ISBN:	978-87-7073-200-0
ISSN (elektronisk):	1600-0048
Sideantal:	124
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) på DMU's hjemmeside http://www.dmu.dk/Pub/FR802.pdf
Supplerende oplysninger:	NOVANA er et program for en samlet og systematisk overvågning af både vandig og terrestrisk natur og miljø. NOVANA erstattede 1. januar 2004 det tidligere overvågningsprogram NOVA-2003, som alene omfattede vandmiljøet.

Indhold

Resumé 7

- Konklusion 7
- Landovervågningsprogrammet 7
- Vandmiljøplanerne 7
- Kvælstof 9
- Fosforanvendelse i landbruget 12

1 Landovervågningsprogrammet 14

- 1.1 Årets LOOP-rapport omfatter kvælstof og fosfor 14

2 Nedbørs- og temperaturforhold i oplandene og på landsplan 16

- 2.1 Temperatur 16
- 2.2 Nedbør 16

3 Kvælstofanvendelse i landbruget 18

- 3.1 Handlingsplaner 18
- 3.2 Husdyrtæthed i hele landet og i landovervågningsoplandene 19
- 3.3 Gødningsforbrug og N-behov i hele landet 20
- 3.4 Markbalancer for kvælstof i hele landet og i landovervågningsoplandene 21
- 3.5 Jordbearbejdning i efteråret 23
- 3.6 Efterafgrøder 25
- 3.7 Håndtering af husdyrgødning 26
- 3.8 Høstudbytter for afgrøderne i 2009 27
- 3.9 Krav til udnyttelse af husdyrgødning 27
- 3.10 Forbrug af kvælstof i forhold til bedrifternes N-kvotet 29

4 Kvælstof i rodzonevand, drænvand og øvre grundvand – målinger 31

- 4.1 Vandafstrømning beregnet med Daisy 31
- 4.2 Kvælstofformer i jordvandet 32
- 4.3 Udvikling i målt kvælstofudvaskning 32
- 4.4 Målt kvælstofudvaskning i relation til lokalitet og landbrugsdrift 34
- 4.5 Målt kvælstoftransport fra dræn 35
- 4.6 Kvælstof i det øvre grundvand 36
- 4.7 Gennemsnitlig udvikling i nitratkoncentrationer på ler- og sandjorde 40
- 4.8 Grundvandsstand 40
- 4.9 Sammenhæng mellem nitratindhold i jordvand og i det øvre grundvand 41

5 Kvælstofudvaskning fra rodzonen - modelberegnet 43

- 5.2 Resultat af modelberegningen 44

6 Kvælstofafstrømning til vandløb 47

- 6.1 Vandafstrømning fra lerede og sandede oplande 47
- 6.2 Koncentration af kvælstof 48
- 6.3 Tab af kvælstof fra oplandene 49

7 Kvælstofkredsløbet i landbrugsøkosystemer 52

- 7.1 Koncentrationsprofilen i det hydrologiske kredsløb 52
- 7.2 Kvælstoftransporter i det hydrologiske kredsløb 53

8 Fosforanvendelse i landbruget 55

- 8.1 Regulering af landbrugets forbrug af fosfor 55
- 8.2 Fosforbalancen for hele landet og i landovervågningsoplandene 55

9 Fosfor i rodzonevand, drænvand og øvre grundvand - målinger 59

- 9.1 Måleprogram 59
- 9.2 Fosforudvaskning fra rodzonen 59
- 9.3 Fosfortransport fra dræn til overfladevand 62
- 9.4 Fosfor i det øvre grundvand 65

10 Fosforafstrømning til vandløb 68

- 10.1 Koncentration af fosfor 68
- 10.2 Tab af fosfor fra oplandene 69

11 Fosfor i landbrugsøkosystemer 72

- 11.1 Fosforoverskud og tab til overfladevand 72
- 11.2 Fosforkoncentrationer i de forskellige dele af det hydrologiske kredsløb 72

12 Referencer 75

Bilag 1.1 Markbalance for kvælstof i 1000 tons fra 1990 til 2009 79

Bilag 1.2 Markbalance for kvælstof i kg N ha⁻¹ fra 1990 til 2009 80

Bilag 1.3 Markbalance for fosfor i 1000 tons P for hele landet fra 1990 til 2009 81

Bilag 1.4 Markbalance for fosfor i kg P ha⁻¹ for hele landet fra 1990 til 2009 82

Bilag 2 Kvælstof- og fosforbalancer i landovervågningsoplandene, opdelt på brugstyper og husdyrtætheder 83

Bilag 3 Opgørelsesmetoder til markbalancer og N-kvoter 84

- Hele landet 84
- Landovervågningsoplandene 84

Bilag 4 Regler for landbrugets dyrkning af afgrøder og anvendelse af gødning 86

- Regler for grønne marker 86
- Regler for efterafgrøder 86
- Harmonikrav 87
- Regler for udbringning af husdyrgødning 88
- Krav til opbevaringskapacitet 88
- Krav til udnyttelse af husdyrgødning 88

Bilag 5.1. Landbrugspraksis på stationsmarkerne 90

Bilag 5.2. Vandafstrømning samt udvaskning af kvælstof og fosfor fra stationsmarkerne 105

Bilag 6.1 Metodebeskrivelse 116

- Hydrografopsplitning 116
- Samlet kvælstoftab til vandløb 117

Bilag 6.2 Metodebeskrivelse 118

Opgørelse af kvælstof og fosfor tab 118

Appendiks 1. Beskrivelse af oplandene 119

Kortlægning af alle oplandene 119

Beskrivelse af de enkelte oplande 119

Appendiks 2. Vandmiljøhandlingsplaner 121

Danmarks Miljøundersøgelser

Faglige rapporter fra DMU

[Tom side]

Resumé

Konklusion

På landsplan er handelsgødningsforbruget reduceret med 51 % i perioden fra 1990 til 2009, mens kvælstofoverskuddet i markbalancen er reduceret med ca. 50 %. Modelberegninger for landovervågningsoplandene har vist, at kvælstofudvaskningen fra landbrugsarealerne er reduceret med 40 % fra 1990 til 2009. Målinger har ligeledes vist at kvælstofkoncentrationerne i rodzonevandet er faldet ca. 34 % på lerjorde og ca. 52 % på sandjorde. I Ferskvandsovervågningen er der for vandløb i dyrkede oplande beregnet et generelt fald i kvælstofkoncentrationen på ca. 39 % fra 1989 til 2009.

Landovervågningsprogrammet

I Vandmiljøplanens Landovervågningsprogram undersøges landbrugets gødningsanvendelse samt tab af næringsstoffer til vandmiljøet.

Landovervågningsprogrammet startede i 1989. Overvågningen blev i perioden 1989-2003 udført i 7 små landbrugsdominerede vandløbsoplande på hver 5-15 km². Med NOVANA udgik et af oplandene i 2004, idet dette ikke var repræsentativt for dansk landbrug. Således foretages årligt interviewundersøgelse om landbrugspraksis i 6 oplande. I fem af oplandene udføres endvidere målinger af næringsstoftransport i samtlige dele af vandkredsløbet (figur 1). Disse fem oplande har været med i hele undersøgelsesperioden og anvendes ved opgørelse af udviklingen i landbruget. Oplandene er udvalgt med henblik på at repræsentere landsgennemsnittet bedst muligt med hensyn til jordbund, klima og landbrugspraksis. Husdyrtætheden i oplandene (0,88 DE ha⁻¹) er dog lidt større end husdyrtætheden på landsplan (0,80 DE ha⁻¹). Oplandene vil ikke nødvendigvis i alle forhold være repræsentative for landet, men de kan betragtes som nogenlunde repræsentative, hvad angår landbrugspraksis for de enkelte bedriftstyper.

Vandmiljøplanerne

Under vandmiljøplanerne er indført en række initiativer, som har medvirket til at nedbringe forbruget af kvælstof i handelsgødning. Herigenem er udvaskningen af kvælstof reduceret. Endvidere er der stillet krav om efterafgrøder i efteråret. Formålet er, at disse afgrøder skal opsamle kvælstof, herunder det kvælstof som er tilbage i jorden efter høst, eller som frigives i løbet af vinteren.

I 2009 blev Vandmiljøplan III erstattet af Grøn Vækst. I Grøn Vækst er der vedtaget en række nye tiltag, som skal reducere kvælstofudledningen yderligere. I de tidligere vandmiljøplaner gik målsætningen på at reducere kvælstofudvaskningen fra rodzonen. Med Grøn Vækst er der sket et paradigmeskift, idet målsætningen nu går på at reducere udledningen til havet. Målsætningen er således at reducere landbrugets årlige udledning til havet med 19.000 tons N frem mod 2015. For fosfor skal den årlige udledning fra landbruget til vandløb og søer tilsvarende reduceres med 210 tons P frem mod 2015. Planerne er kort beskrevet i tabel 1.

Figur 1 Oversigt over landovervågningsoplandenes placering.



Tabel 1 Oversigt over Vandmiljøhandlingsplaner i Danmark.

NPO-handlingsplanen, 1985	Forbud mod direkte udledninger, ingen husdyrgødning på frossen jord, harmonikrav
Vandmiljøplan I, 1987	Krav til opbevaringskapacitet, forbud mod husdyrgødningsudbringning efterår og vinter på ubevokset jord, grønne marker, sædskifte- og gødningsplaner, krav til spildevandsrensning
Handlingsplanen for Bæredygtigt landbrug, 1990 og 1996	Lovpligtig N-normer til afgrøder og lovpligtige gødningsregnskaber, krav til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning
Vandmiljøplan II, 1998	Vådområder, skovrejsning, miljøvenlig jordbrugsdrift, økologisk jordbrug, yderligere efterafgrøder, nedsatte gødningsnormer, øget krav til udnyttelse af husdyrgødning
Politisk midtvejsevaluering af Vandmiljøplan II, 2001	Ændrede regler for tilskud til retablering af vådområder, reduktion i brødhvedetillæg, opstramninger af normer til græs, efterafgrøder, vinterhvede og byg
Vandmiljøplan III, 2004	Øget krav til efterafgrøder, udnyttelse af husdyrgødning, vådområder, miljøvenlig jordbrugsdrift, skovrejsning, afgift på mineralsk foderfosfat, bufferzoner til sårbar natur og gyllehandlingsplan
Grøn Vækst, 2009	Omlægning af kvælstofreguleringen. Øget krav til efterafgrøder. Begrænsninger i jordbearbejdning forud for forårs-såede afgrøder. Randzoner langs vandløb og søer. Vådområder.

Kvælstof

Kvælstofanvendelse i landbruget

Handelsgødningsforbruget af kvælstof for hele landet er faldet fra 394.000 tons N i 1990 til 195.000 tons N i 2009, mens kvælstof i husdyrgødning er faldet fra 244.000 til 237.000 tons N i perioden 1990-2009. Mængderne af kvælstof fjernet fra markerne ved høst har varieret i perioden afhængig af årets høst. Samlet er overskuddet i markbalancen faldet fra 375.000 tons N i 1990 til 186.000 tons N i 2009, en reduktion på 50 %.

Data fra landovervågningsoplandene for 2009 har vist, at overskuddet af kvælstof i markbalancen er ca. 64 kg ha⁻¹ for planteavlbrug, mod 84-101 kg N ha⁻¹ for husdyrbrug. Endvidere stiger overskuddet med stigende husdyrtæthed.

Der har igennem overvågningsperioden været en markant forbedring af udnyttelsen af husdyrgødningen som følge af at opbevaringskapaciteten er øget, at en stigende andel af gødningen udbringes om foråret og sommeren samt at der er taget forbedrede udbringningsteknikker i anvendelse (tabel 2).

Tabel 2 Oversigt over udvikling i nøgleparametre for husdyrgødningsanvendelse i landovervågningsoplandene for 1990, 2007 og 2009.

	1990	2007	2009
9 måneders opbevaringskapacitet af flydende gødning, % af dyreenheder	38	81	98
Forårs- og sommerudbringning af husdyrgødning, % af total N i husdyrgødning	55	89	90

I 2007 var der et krav om efterafgrøder på 6 % af efterafgrødegrundarealet for brug med mindre end 0,8 DE/ha og på 10 % for brug med mere end 0,8 DE/ha. Fra 2008 er kravet øget til henholdsvis 10 og 14 %. For landovervågningsoplandene blev det samlede krav til efterafgrøder i 2008 opgjort til 10,3 % af efterafgrødegrundarealet. Det etablerede areal blev opgjort til 13,2 % i 2008 og 10,4 % i 2009. I Grøn Vækst er der en målsætning om yderligere 140.000 ha efterafgrøder.

I Grøn Vækst er der endvidere sat fokus på ændret jordbearbejdning om efteråret som et virkemiddel til at reducere kvælstofudvaskningen fra landbrugsjord. Således må der ikke foretages jordbearbejdning om efteråret forud for forårssåede afgrøder. Reglen indebærer, at der ikke må harves eller pløjes før 1. november på lerjorde og før 1. februar på sandjorde. Endvidere indebærer Grøn Vækst, at græsmarker i omdrift ikke må ompløjes i visse perioder af året.

Praksis for jordbearbejdning om efteråret er undersøgt i de to seneste års interviewundersøgelse i landovervågningsoplandene. Samlet set blev der foretaget jordbehandling (harvning og/eller pløjning) om efteråret forud for forårssåede afgrøder på ca. 10 % af dette areal. Med hensyn til omlægning af græsmarkerne skete dette i Østjylland og Nordjylland både om efteråret (før 1. november), hvor græsmarkene blev efterfulgt af vinterhvede, og om foråret. I Sønderjylland skete omlægningen derimod langt overvejende (på knap 90 % af det omlagte areal) om foråret.

Hvis data fra landovervågningsoplandene anvendes på hele landet svarer det til at der foretages jordbehandling om efteråret forud for forårs-sæde afgrøder på ca. 85.000 ha og at ompløjning af græs om efteråret foretages på ca. 21.000 ha.

Udviklingstendenser i kvælstofindholdet i det hydrologiske kredsløb

I landovervågningsoplandene måles kvælstofkoncentrationerne i rodzonen på 17 stationsmarker i 3 lerjordsoplande og på 14 stationsmarker i 2 sandjordsoplande. Der er store årsvariationer afhængigt af de klimatiske forhold. En analyse af udviklingstendenser viser et statistisk signifikant fald i de årlige vandføringsvægtede kvælstofkoncentrationer på ca. 34 % for lerjordsoplandene og ca. 52 % for sandjordsoplandene. Spredningen på tallene er imidlertid stor, og med 95 % sandsynlighed er reduktionen mellem 17 og 52 % for lerjordene og mellem 36 og 72 % for sandjordene.

For overvågningsperioden fra 1990 til 2009 er der i det øvre grundvand i landovervågningsoplandene et signifikant fald i nitratindeholdet for 59 % af filtrene. Men der er også filtre i det øvre grundvand i landovervågningsoplandene, hvor nitratindeholdet har været signifikant stigende.

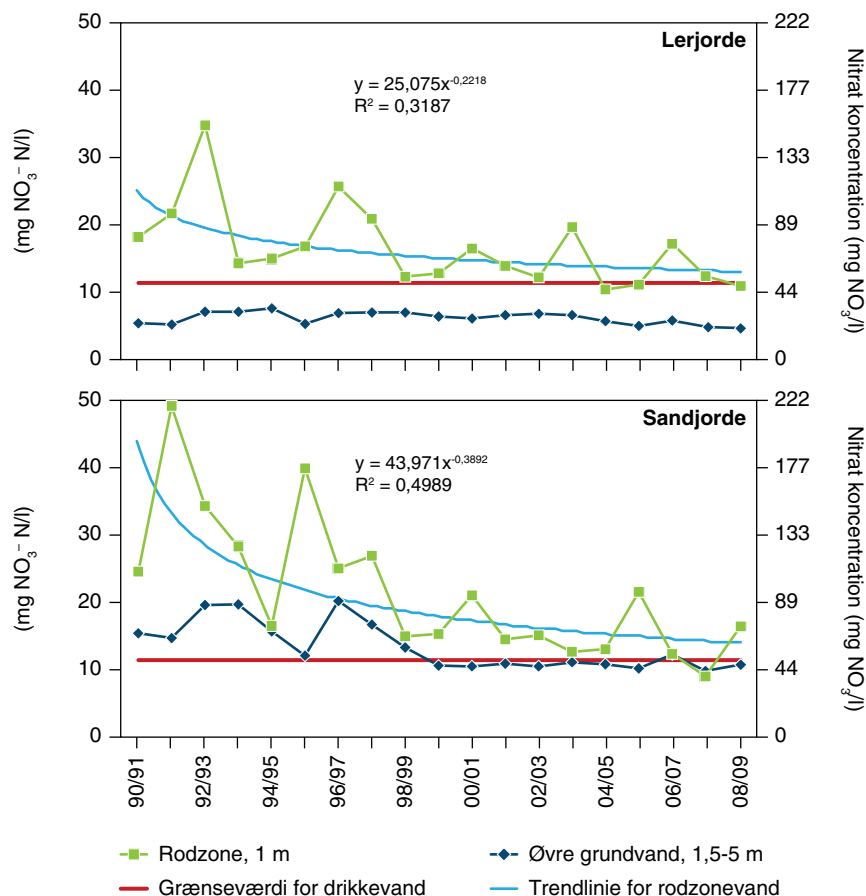
Overordnet set er der i det øvre grundvand en reduktion i det gennemsnitlige nitratindehold på sandjorde, mens der ingen markant ændring ses i det gennemsnitlige nitratindehold for lerjorde i overvågningsperioden.

Kvælstofkoncentrationen i rodzonevandet har i hele perioden ligget over EU's krav til drikkevand og grundvand. Der er dog tendens til at koncentrationerne nærmer sig denne grænseværdi. I enkelte år siden 2003/04 har koncentrationerne endog ligget på niveau med grænseværdien. Denitrifikationsprocesser under stedvis reducerede forhold i den umættede zone og den øvre mættede zone medfører lavere koncentrationer i det øvre grundvand end i rodzonen. På lerjord har koncentrationerne i det øvre grundvand ligget under grænseværdien for drikkevand og grundvand i hele perioden, og på sandjord har koncentrationerne siden 1999/00 ligget på niveau med grænseværdien (figur 2).

Kvælstofudvaskning fra hele det dyrkede areal i landovervågningsoplandene er modelberegnet ved hjælp af N-LES4 modellen på baggrund af data fra interviewundersøgelsen og ved et gennemsnitsklima for en 15-årig periode, 1990-2005. Fra 1990 til 2003 blev der fundet en reduktion i udvaskningen på ca. 43 %, herefter har den modelberegnete udvaskning været uændret eller svagt stigende. Ompløjning af brak i 2008 har medvirket til en stigende udvaskning. Således er den samlede reduktion i kvælstofudvaskningen for perioden 1990/91 til 2008/09 opgjort til 40 %. Det forventes at udvaskningen vil aftage igen efter to, når inddragelse af brak slår igennem i kvælstofkvoten.

I et større antal landbrugsdominerede oplande, i alt 63 oplande, i Ferskvandsovervågningen er der fundet et fald i kvælstofkoncentrationen i vandløbene på 39 % for perioden 1989-2009.

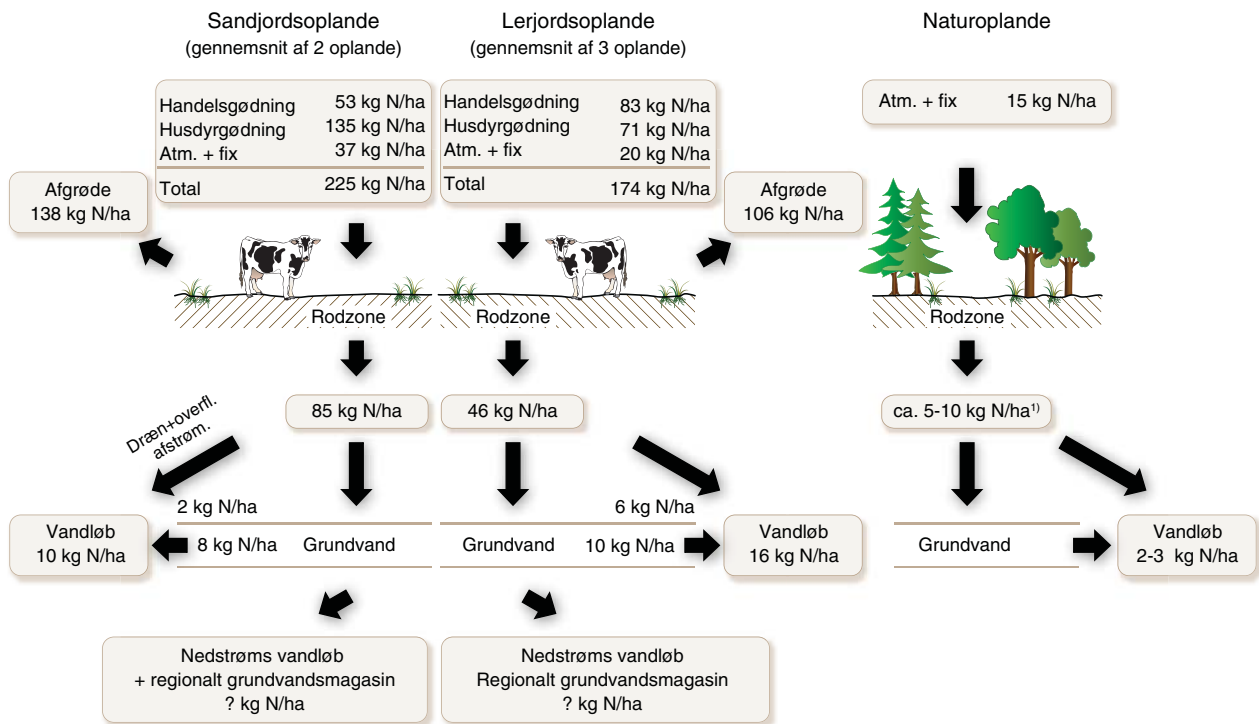
Figur 2 Udviklingen i målte kvælstofkoncentrationer i perioden 1990/91 til 2008/09 for rodzonevand og det øvre grundvand i tre lerjords- og to sandjordsoplande.



Kvælstofkredsløbet for de seneste 5 år, 2004/05-2008/09, er skitseret i figur 3.

Den modelberegnete (N-LES4) årlige kvælstofudvaskning fra rodzonen er ca. 46 kg N ha⁻¹ på lerjorde og ca. 85 kg N ha⁻¹ på sandjorde. På såvel lerjordene som sandjordene er udvaskningen mindre end nettotilførslen, idet der også sker tab ved ammoniakfordampning og denitrifikation. Udvasningen er væsentlig større fra sandjordene end fra lerjordene. Til trods herfor er kvælstoftransporterne i vandløbene væsentlig højere i lerjordsoplandene (ca. 16 kg N ha⁻¹) end i sandjordsoplandene (henholdsvis ca. 8 og 14 kg N ha⁻¹ for de to oplande). Dette skyldes, at vandafstrømningen på lerjordene sker gennem de øvre jordlag, hvor kvælstofreduktionen er lille, mens vandafstrømningen på sandjordene i højere grad sker gennem de dybere jordlag, hvor der forekommer en betydelig kvælstofreduktion.

Det årlige kvælstofkredsløb (2004/05 – 2008/09)



Figur 3. Skematisering af kvælstofkredsløbet i henholdsvis dyrkede lerjords- og sandjordsoplande samt for naturoplande for hydrologiske år 2004/05-2008/09 (og tilhørende landbrugspraksis 2004-2008). Tilførsel og fraførsel af kvælstof er baseret på data fra interviewundersøgelsen og udvaskningen er modelberegnet med N-LES4 for alle marker i oplandet. NB! Vandløbs-transport i landbrugsoplandene er korrigeret for naturarealer og spildevandsudledning, dvs. transporten repræsenterer det dyrkede areal inklusiv spredt bebyggelse.

¹⁾ Intervallet for naturarealer, 5-10 kg N ha⁻¹, henviser til udvaskningen fra henholdsvis fra gammel natur og landbrugsjord omgivet til natur

Fosforanvendelse i landbruget

Anvendelse af fosfor i husdyrgødning er indirekte reguleret gennem harmonikravene, mens anvendelse af mineralsk fosfor i foder er reguleret gennem en afgift på 4 kroner pr. kg.

På landsplan er der sket en reduktion i forbrug af fosfor med handelsgødning fra 40.600 tons P i 1990 til 13.300 tons P i 2008, mens der var et yderligere stort fald i 2009, til 6.700 tons P. Årsagen til dette store fald kan skyldes at der var købt gødning til lager i 2008, som så var blevet anvendt i 2009. Desuden kan det lave indkøb af fosforgødning i 2009 skyldes besparelser pga. manglende likviditet i landbruget og store prisstigninger på fosfor i handelsgødning. Fosfortilførsel med husdyrgødning er faldet fra 54.600 til 45.900 tons P i perioden 1990-2009. Fosforoverskuddet i marken er herved faldet fra ca. 38.100 tons P i 1990 til ca. 13.300 tons P i 2008 og ca. 1.700 tons P i 2009. Det store fald i overskud fra 2008 til 2009 skyldes dels det lave forbrug af fosfor i handelsgødning, dels et højt høstudbytte i 2009. Det er derfor usikkert om de lave overskud i 2009 vil holde de følgende år.

Data fra landovervågningsoplandene for 2009 har vist, at der på planteavlsbrugene var et fosforunderskud på 3,7 kg P ha⁻¹, mens der på husdyrbrugene var et overskud på 2,8-4,2 kg P ha⁻¹.

Fosfor i vandmiljøet

Ved 75 % af jordvandsstationerne har de gennemsnitlige koncentrationer af opløst ortho-P i 1990-2009 ligget på 0,01-0,025 mg P l⁻¹, mens der ved 25 % af stationerne har været koncentrationer på 0,10-0,40 mg P l⁻¹ i nogle få år eller i hele perioden.

I det øvre grundvand har mediankoncentrationen af ortho-P ligget på mindre end ca. 0,01-0,017 mg P l⁻¹, mens mediankoncentrationen af total P har ligget på 0,02-0,08. I 20-30 % af alle grundvandsanalyserne har der været markant højere fosforindhold på over 0,1 mg P l⁻¹.

Tab af fosfor til vandløbene har i gennemsnit for perioden 1990-2009 udgjort 0,18-0,48 kg P ha⁻¹ pr år for landovervågningsoplandene. Det er altså kun en lille del af nettotilførslen, der tabes til overfladevand. Den øvrige del ophobes i overfladejorden eller nedvaskes til dybere jordlag.

Fosfortabet til vandløb er lille i forhold til de fosformængder der tilføres i landbruget. Det skal imidlertid understreges at de koncentrationer, der forekommer i vandløbene i dag (0,08-0,19 mg total P l⁻¹), kan give anledning til eutrofiering i søerne.

Tab af fosfor til vandløbene skyldes erosion fra marker og brinker, drænvandstab samt udledninger fra spredt bebyggelse. Det kan imidlertid ikke udelukkes, at også udvaskning af fosfor med jordvand og grundvand kan bidrage til P tabet, idet der på nogle lokaliteter og i nogle år måles høje fosforkoncentrationer i disse medier.

I jordvand og drænvand blev der i 2008 og 2009 målt på både opløst ortho-P og opløst total P. Forskellen antages at bestå af opløst organisk P. Analyserne viste at opløst organisk P udgjorde henholdsvis 40 % og 26 % af den opløste fraktion i jordvand og drænvand. Endvidere viste analyser af det øvre grundvand, at opløst organisk P eller kolloidalt P udgør et ikke ubetydeligt bidrag til den opløste fosforfraktion i grundvandet.

1 Landovervågningsprogrammet

Med vedtagelsen af Vandmiljøplan I i 1987 blev det samtidig besluttet at igangsætte et overvågningsprogram til at følge op på effekten af de vedtagne tiltag. Landovervågningsprogrammet blev iværksat i 1989. Målet med dette program er at kortlægge udviklingen i landbrugspraksis, at bestemme næringsstofudvaskningen og næringsstoftransporten til vandløbene samt at vurdere landbrugets betydning for grundvandskvaliteten.

Ved revision af programmet i 1998 (NOVA 2003) blev overvågningsprogrammet udvidet fra 6 til 7 overvågningsoplande med årlig kortlægning af landbrugspraksis, og der blev etableret yderligere 20 oplande, hvor landbrugspraksis blev kortlagt én gang i NOVA 2003-perioden. Endvidere blev der i 1998 inkluderet miljøfremmede stoffer.

Fra 2004 (NOVANA) udgik et af de oprindelige landovervågningsoplande. Endvidere blev analyseprogrammet for pesticider i drænvand og vandløb nedlagt. Derimod er der under NOVANA foretaget opprioritering af arbejdet med næringsstofbalancer på ejendomsniveau samt analyse af risiko for P udvaskning fra jorden. Kortlægningen af landbrugspraksis i de 20 oplande er ikke videreført under NOVANA.

Undersøgelserprogrammet gennemføres af miljøcentrene og bestod i 2009 af følgende komponenter:

Interviewundersøgelse blandt landmændene i oplandene, markniveau.

Måleprogram for vandafstrømning og næringsstofkoncentrationer i samtlige dele af vandkredsløbet (5 oplande); stationsnettet består af:

- Jordvandsstationer
- Drænstationer
- Grundvandsstationer (øvre grundvand)
- Vandløbsstationer.

Måleprogram for uorganiske sporstoffer, pesticidindhold og andre miljøfremmede stoffer i det øvre grundvand (5 oplande) udgik pga. besparelser i 2007.

Miljøcentrene står for de årlige interviewundersøgelser og målinger i vandkredsløbet samt kvalitetssikring af data. Danmarks Miljøundersøgelser og Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse foretager sammenstilling af data og landsdækkende vurderinger som offentliggøres i denne rapport.

Årets LOOP-rapport omfatter kvælstof og fosfor

Data fra Landovervågningen blev i 2003 anvendt i forbindelse med slutevalueringen af VMP II og i 2008 ved midtvejsevalueringen af VMP III. Dette arbejde er offentliggjort på Danmarks Miljøundersøgelser og Danmarks JordbrugsForsknings hjemmesider. Endvidere anvendes data fra Landovervågningen i de årlige rapporter, der skal fremsendes til EU-kommissionen i forbindelse med Danmarks Undtagelse fra Nitratdirektivet.

Figur 1.1. Oversigt over land-
overvågningsoplandenes belig-
genhed.



2 Nedbørs- og temperaturforhold i oplandene og på landsplan

Temperaturen i vintermånederne har betydning for mineraliseringen af organisk bundet kvælstof i jorden. Jo højere temperatur, jo mere kvælstof kan der frigives. Desuden er temperaturen sammen med vindforhold afgørende for fordampningen af vand. Om sommeren overstiger fordampningen oftest nedbøren, mens der om vinteren stort set ingen fordampning forekommer. Lav fordampning medfører, at der er et større overskud af vand, der kan sive gennem rodzonen og medtage opløste næringsstoffer. Derfor forekommer den største udvaskning af kvælstof om vinteren.

Mængden af nedbør og hvor meget vand, der fordamper, er bestemmende for hvor meget vand, der siver gennem jorden. Mængden af vand, der strømmer igennem jorden har betydning for mængden af kvælstof, der udvaskes; stor vandgennemstrømning medfører til en vis grad, at også mængden af kvælstof, der strømmer med vandet ud af rodzonen bliver stor, og omvendt ved lille vandgennemstrømning.

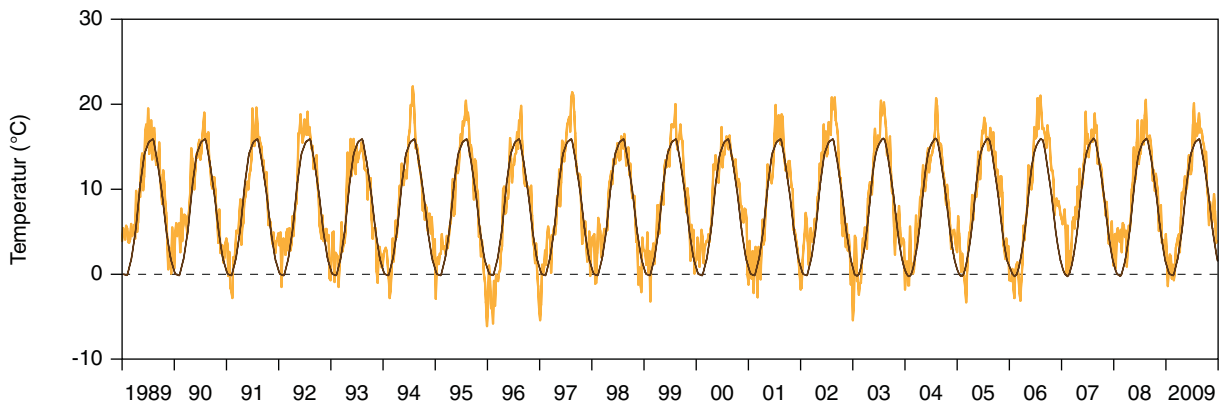
2.1 Temperatur

Året 2009 blev et varmt og solrigt år med en gennemsnitlig temperatur på 8,8° C, mens normaltemperaturen er 7,7° C. Normaltemperaturen er opgjort for perioden 1961-1990. April blev både rekord varm og rekord solrig. Hele sommeren i 2009 var både varmere og havde flere solskinstimer end normalt og også oktober og november var forholdsvis lune. Det lune vejr gav middel store høstudbytter i 2009, især for korn, men også udbyttet af græsafgrøderne lå lidt over gennemsnittet for den senere årrække.

2.2 Nedbør

I det hydrologiske år 2008/09 faldt der 670 mm nedbør, hvilket er lidt mindre end de 712 mm der falder i et normalt år (ukorrigerede værdier, Cappelen, 2009 og 2010). August måned i 2008 var den mest nedbørrige måned, hvor der faldt 146 mm nedbør mod normalt kun 67 mm. Nedbøren i foråret 2009 blev ret normal med 129 millimeter i gennemsnit ud over landet, mens der normalt falder 135 millimeter for disse måneder, dog faldt der usædvanlig lidt nedbør i april, kun 10 mod normalt 41 mm.

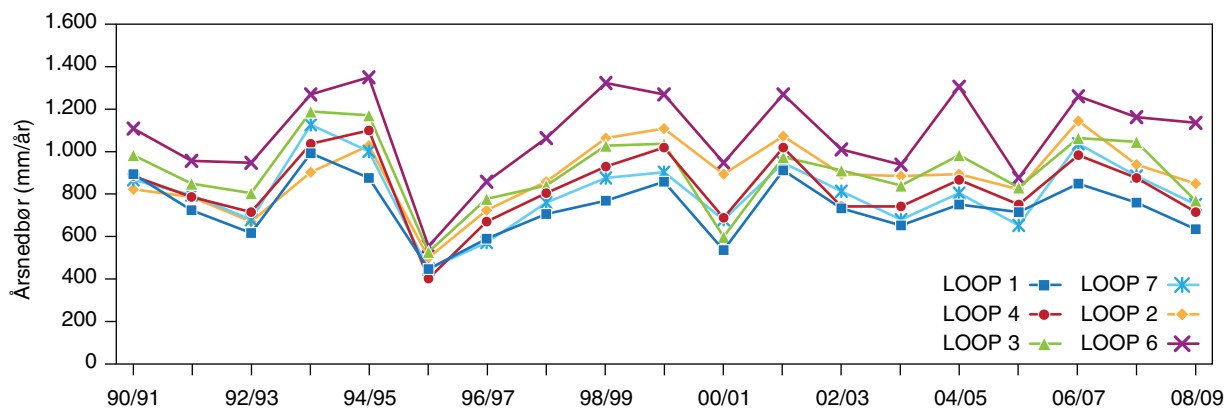
Nedbøren er ikke jævnt fordelt i landet, som det fremgår af tabel 2.1. Sønderjylland og Midt- og Vestjylland får normalt mere nedbør end landet som helhed, og især Storstrøm og Vestsjælland får ofte mindre nedbør end landsgennemsnittet. For LOOP-oplandene lå nedbørsmængderne for det hydrologiske år 2008/2009 under gennemsnittet for overvågningsperioden (tabel 2.1).



Figur 2.1 Middeltemperaturen for landet, beregnet på ugebasis for 1989-2009. Normalkurven repræsenterer månedsgennemsnit af perioden 1961-1990.

Tabel 2.1 Årsnedbør korrigeret til jordoverfladen (Allerup et al., 1998) for hydrologiske år (1.6.-31.5.) for 2000/01–2008/09 for oplandene samt gennemsnit for hele overvågningsperioden 1990/91-2008/09.

LOOP	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	Gennemsnit for hele overvågningsperioden 1990/91-2008/09
LOOP1. Storstrøm	537	910	731	652	748	712	845	759	637	737
LOOP4. Fyn	687	1022	740	739	871	749	983	877	711	828
LOOP3. Østjylland	599	978	916	844	984	827	1065	1044	765	907
LOOP4. Vestsjælland	680	946	809	682	804	651	1041	887	747	804
LOOP2. Nordjylland	897	1071	898	889	898	819	1147	943	846	888
LOOP6. Sønderjylland	948	1267	1009	942	1308	880	1263	1160	1131	1084



Figur 2.2. Årsnedbør korrigeret til jordoverfladen (Allerup et al., 1998) for overvågningsperioden 1990/91–2008/09 vist for hver landovervågningsopland. Nedbøren er opgjort for hydrologiske år (1.6.-31.5.).

3 Kvælstofanvendelse i landbruget

I 6 små landbrugsdominerede vandløbsoplande på hver 5-15 km² foretages årlig interviewundersøgelse om landbrugspraksis (figur 1.1). I fem af oplandene udføres desuden målinger af næringsstoftransport i samtlige dele af vandkredsløbet. Disse fem oplande har været med i hele undersøgelsesperioden og anvendes ved opgørelse af udviklingen i landbruget. Oplandene er udvalgt med henblik på at repræsentere landgenemsnittet bedst muligt med hensyn til jordbund, klima og landbrugspraksis. Oplandene vil dog ikke nødvendigvis i alle forhold være repræsentative for landet, men de kan betragtes som nogenlunde repræsentative, hvad angår landbrugspraksis for de enkelte bedriftstyper.

I det følgende er vist en opgørelse af husdyrhold og næringsstofforbrug for hele landet og i landovervågningsoplandene. Efterfølgende er der foretaget en analyse af landbrugspraksis på baggrund af detaildata fra interviewundersøgelsen.

3.1 Handlingsplaner

Under vandmiljøplanerne og med Grøn Vækst er der indført en række initiativer, som især har til formål at nedbringe forbruget af kvælstof i handelsgødning og N-udledningen til vandmiljøet (tabel 3.1).

Tabel 3.1. Oversigt over Vandmiljøhandlingsplaner i Danmark

NPO-handlingsplanen, 1985	Forbud mod direkte udledninger, ingen husdyrgødning på frossen jord, harmonikrav
Vandmiljøplan I, 1987	Krav til opbevaringskapacitet, forbud mod husdyrgødningsudbringning efterår og vinter på ubevokset jord, grønne marker, sædskifte- og gødningsplaner, krav til spildevandsrensning
Handlingsplanen for Bæredygtigt landbrug, 1990 og 1996	Lovpligtige N-normer til afgrøder og lovpligtige gødningsregnskaber, krav til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning
Vandmiljøplan II, 1998	Vådområder, skovrejsning, miljøvenlig jordbrugsdrift, økologisk jordbrug, yderligere efterafgrøder, nedsatte gødningsnormer, øget krav til udnyttelse af husdyrgødning
Politisk midtvejsevaluering af Vandmiljøplan II, 2001	Ændrede regler for tilskud til retablering af vådområder, reduktion i brødhvedetillæg, opstramninger af normer til græs, efterafgrøder og vinterhvede og byg
Vandmiljøplan III, 2003	Øget krav til efterafgrøder, udnyttelse af husdyrgødning, vådområder, miljøvenlig jordbrugsdrift, skovrejsning, afgift på mineralsk foderfosfat, bufferzoner til sårbar natur og gyllehandlingsplan
Grøn Vækst, 2009	Omlægning af kvælstofreguleringen. Øget krav til efterafgrøder. Begrænsninger i jordbearbejdning forud for forårssåede afgrøder. Randzoner langs vandløb og søer. Vådområder.

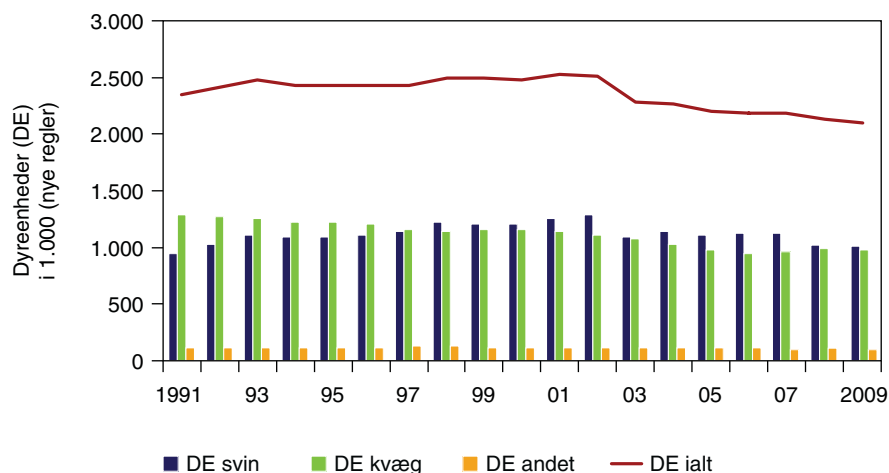
Endvidere er der stillet krav til sædskifterne i form af plantedække om vinteren. Formålet er, at disse afgrøder skal opsamle kvælstof, herunder kvælstof som er tilbage i jorden efter høst, eller som frigives i løbet af vinteren. I 2009 blev der i Grøn Vækst vedtaget en række nye tiltag, der skal reducere kvælstofudledningen yderligere. I de tidligere vandmiljø-

planer gik målsætningen på at reducere kvælstofudvaskningen fra rodzonen. Med Grøn Vækst er der sket et paradigmeskift, idet målsætningen nu går på at reducere udledningen til havet. Målsætningen er således at reducere landbrugets årlige udledning til havet med 19.000 tons N frem mod 2015. For fosfor skal den årlige udledning fra landbruget til vandløb og søer tilsvarende reduceres med 210 tons P frem mod 2015. Initiativerne i Grøn Vækst er et led i Danmarks implementering af Vandrammedirektivet.

3.2 Husdyrtæthed i hele landet og i landovervågningsoplandene

Husdyrtætheden for hele landet udgjorde i 2009 0,80 DE ha⁻¹, hvilket svarer til husdyrtætheden i 2008 (tabel 3.2). I 2008 var husdyrtætheden 6 % lavere end i 2007. Nedgangen skyldes at godt halvdelen af brakarealet fra 2007 er inddraget i omdrift. Herved er det areal, husdyrgødningen må udbringes på, også kaldet harmoniarealet, steget med knap 52.000 ha.

Figur 3.1. Udvikling i dyreenheder (DE) i 1000 for hele landet i perioden 1991 til 2009.



Når der ses bort fra de ændringer, der skyldes ændret beregningsmetode i 2003, har det totale antal dyreenheder (DE) været nogenlunde stabilt i perioden siden 1991. Fordelingen af dyreenhederne mellem svin, kvæg og andre dyr er derimod ændret markant gennem perioden. I 1991 udgjorde kvæg knap 60 % af dyreenhederne. I de efterfølgende år har kvæg og svin nærmet sig hinanden og har i perioden 1993-97 udgjort nogenlunde det samme antal dyreenheder. I årene 1998-2007 har andelen af svine-dyreenheder været større end kvægandelen. I 2008 og 2009 var de to grupper igen på samme niveau (figur 3.1).

Husdyrtætheden i landovervågningsoplandene er i 2009 0,95 DE/ha for LOOP 1-6, og 0,88 når LOOP 7 medregnes (tabel 3.2). Dette er en lille stigning i forhold til 2008, som skyldes udvidelse af en besætning og øget import af husdyrgødning i LOOP 1 og øget import og mindre eksport af husdyrgødning i LOOP 4. I 2008 var husdyrtætheden ligeledes lidt lavere end i de tidligere år, hvilket også i landovervågningsoplandene skyldes inddragelse af brak i omdriftsjorden.

Tabel 3.2 Husdyrtæthed (DE/ha) for de seks landovervågningsoplande og for Danmark i 2006-2009.

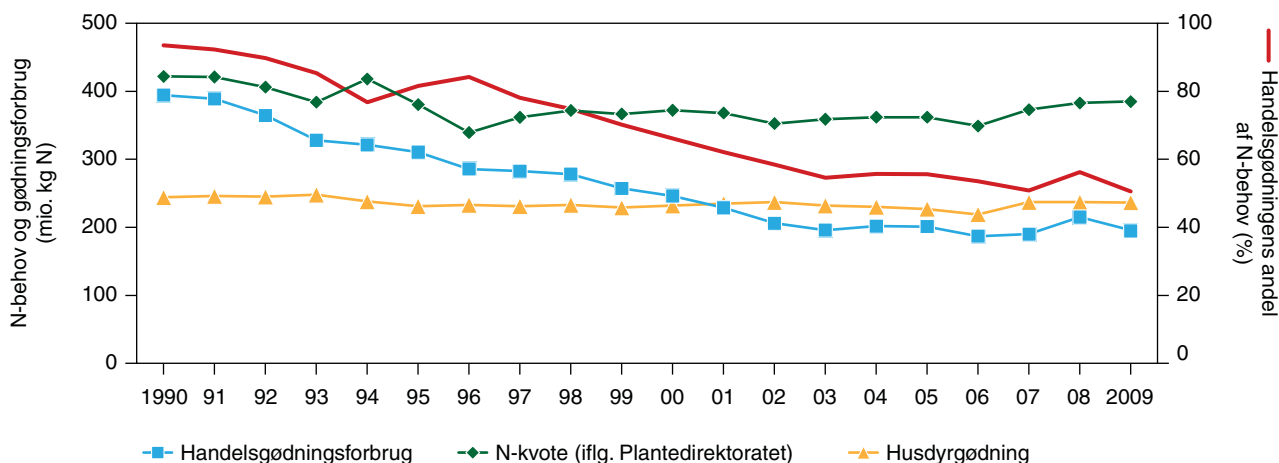
	2006	2007	2008	2009
LOOP1. Storstrøm	0,21	0,20	0,26	0,41
LOOP7. Vestsjælland	0,28	0,21	0,57	0,51
LOOP4. Fyn	1,01	0,85	0,85	0,97
LOOP3. Østjylland	1,07	1,14	0,89	0,89
LOOP2. Nordjylland	1,61	1,33	1,39	1,31
LOOP6. Sønderjylland	1,71	1,49	1,18	1,20
LOOP 1-4, 6	1,12	1,00	0,91	0,95
LOOP 1-4, 6, 7	0,98	0,87	0,85	0,88
Danmark	0,87	0,87	0,81	0,80

3.3 Gødningsforbrug og N-behov i hele landet

Landbrugets kvælstofkvote er beregnet ud fra afgrødernes kvælstofnormer i henhold til den årlige vejledning om gødskningsregler og harmonikrav fra Plantedirektoratet. Fra 1999 og frem er gødningsnormerne reduceret med 10 % i forhold til det økonomisk optimale behov som følge af vedtagelsen af Vandmiljøplan II (se bilag 3). I figur 3.2 er forbrug af gødning samt N-kvoter vist (N-kvoten er opgjort af L. Knudsen (personlig komm.)). Kvoten indeholder korrektion for eftervirkning af efterafgrøder og for N-prognosen.

I 2003-06 har der været en negativ N-prognose, således at landmændene skulle reducere gødningsforbruget med 2.000-6.000 tons N i 2003-05 og med 25.000 tons N i 2006. I 2007 - 2009 var der derimod en positiv prognose, som betød at landmændene måtte øge gødningsforbruget med ca. 7.000 tons N. Både for 2008 og 2009 er N-kvoten endvidere øget med ca. 10.000 tons N, som skyldes opløjning af brak i 2008. Denne stigning i kvoten vil dog falde igen med 2 års forsinkelse.

Handelsgødningens andel af landbrugets kvælstofkvote var størst i 1990, hvor 94 % af landbrugets kvælstofkvote blev dækket af handelsgødning, og næsten alt kvælstof i husdyrgødningen var i overskud (figur 3.2). Dette forhold er ændret gradvist frem til 2009, hvor handelsgødningen udgør omkring 50 % af landbrugets kvælstofkvote. Forbruget af N som handelsgødning kan variere gennem årene, hvis forbruget/produktionen af husdyrgødning ændres. I perioden fra 1990 til 1993 var produktionen af husdyrgødning ab lager plus udbindingen omkring 245.000 tons N, mens denne faldt til ca. 230.000 tons N i 1995. Herefter har husdyrgødningsmængden været omtrent konstant, dog med nogle mindre udsving.



Figur 3.2 Udviklingen i landbrugets kvælstofkvote, forbrug af N i husdyrgødning og N i handelsgødning for hele landet i perioden 1990 til 2009. Desuden handelsgødningens andel af N-behovet i pct. Det bemærkes at handelsgødningsforbruget i 2008 kan være overvurderet, idet gødningsfirmaerne oplyser der er købt gødning til lager.

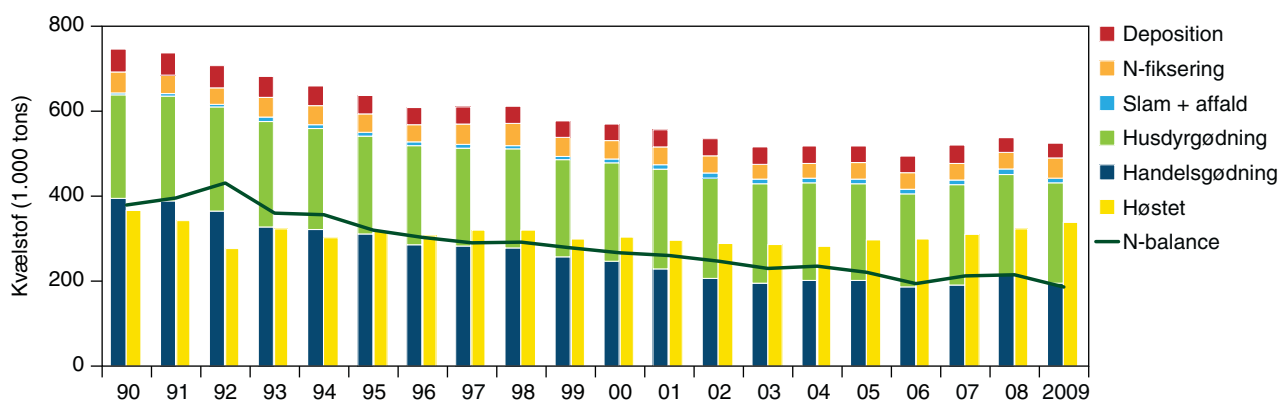
3.4 Markbalancer for kvælstof i hele landet og i landovervågningsoplandene

For at belyse tabspotential for kvælstof i forbindelse med landbrugsproduktion er der foretaget en opgørelse over input og output på markniveau for hele landet og i landovervågningsoplandene. Input består i denne sammenhæng af tilført kvælstof med handelsgødning og husdyrgødning, inklusiv udbinding samt kvæstoffixering og atmosfærisk deposition (se bilag 3 for opgørelsesmetoder til markbalancer).

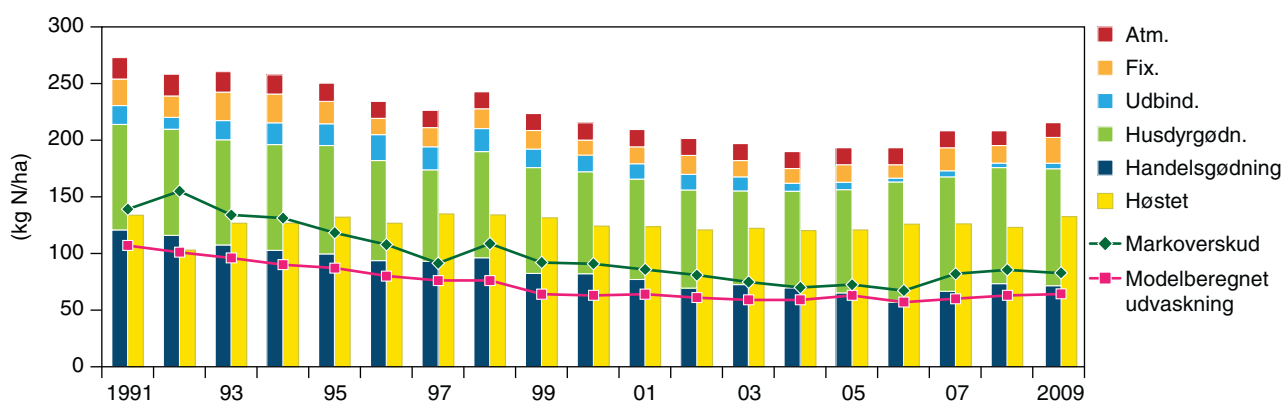
Handelsgødningsforbruget er faldet markant siden 1990. Data fra Danmarks Statistik viser, at forbruget af kvælstof er faldet fra 394.000 tons N i 1990 til 195.000 tons N i 2009. Det aktuelle forbrug i 2009 kan være lidt højere idet gødningsfirmaerne har oplyst at der på grund af forventede prisstigninger blev købt en del handelsgødning til lager i 2008. Data fra gødningsregnskaberne viser at der er en stigning i lagermængden af handelsgødning på ca. 14.000 tons N fra 2007 til 2008. Dette lager kan være brugt i 2009. I 2008 var der desuden et øget forbrug af handelsgødning på grund af ompløjning af ca. 80.000 ha brak. Dette ekstra forbrug pga. ompløjningen af brak gælder også for 2009. Stigningen forventes dog at falde igen med 2 års forsinkelse, jf. kvoteopgørelsen (se ovenfor). Kvælstof i husdyrgødningen er faldet fra ca. 244.000 til 237.000 tons N i samme periode. Mængden af kvælstof fjernet fra markerne med høstede afgrøder har varieret i perioden afhængig af årets høst. Samlet set er nettotilførslen (kvæstofoverskuddet på markerne) herved reduceret fra 375.000 tons N i 1990 til 186.000 tons N i 2009, en reduktion på 50 %. Opgørelserne på landsplan er vist i figur 3.3 (datagrundlaget findes i bilag 1).

I landovervågningsoplandene er der registreret en reduktion i N-overskuddet på 40 %, altså en lidt mindre reduktion end på landsplan (figur 3.4 og tabel 3.3).

For landet såvel som for landovervågningsoplandene er kurven for overskuddet fladet ud siden 2003-04.



Figur 3.3. Udviklingen i tildelt kvælstof og høstet kvælstof for hele landbrugsarealet i Danmark, 1985 til 2009



Figur 3.4. Markbalance for kvælstof i landovervågningsoplandene 1-4, 6 for 1991-2009.

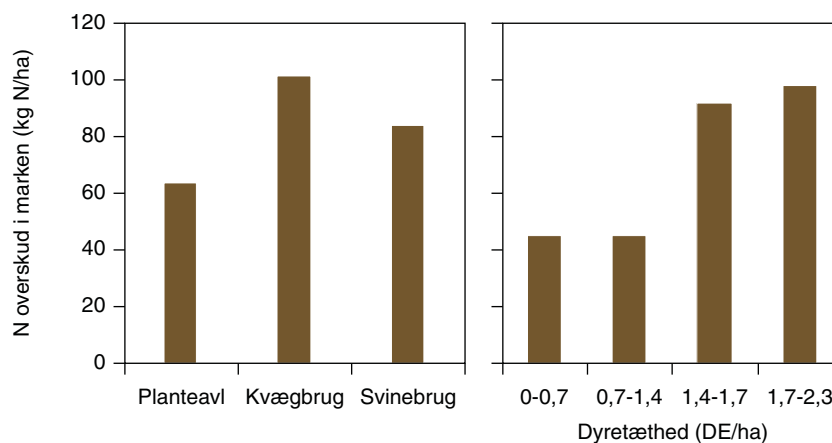
Tabel 3.3. Sammenligning af gødningsforbrug og N-markoverskud i landovervågningsoplandene og for hele landet for årene 1991 og 2009.

		Handels- gødning	Husdyr- gødn.+ slam	N-fiks.	N-atm.	Total tilført	N høst	N over- skud
		kg N ha ⁻¹						
1991	Hele landet	140	91	14	19	264	123	141
	LOOP	121	110	23	19	273	132	140
2009	Hele landet	73	92	17	13	195	125	70*
	LOOP	72	108	23	13	216	132	84

* Det reelle N-overskud for hele landet vil være ca. 5 kg N/ha⁻¹ større hvis den øgede lageropbygning af handelsgødning i 2008 blev anvendt i 2009

På baggrund af detailldata fra interviewundersøgelsen er det fundet, at kvælstofoverskuddet i marken er mindst for planteavlbrug, noget større for svinebrug og størst for kvægbrug. Endvidere stiger overskuddet med stigende husdyrtæthed (figur 3.5). Datagrundlaget findes i bilag 2.

Figur 3.5. N-overskud i marken for forskellige brugstyper samt for brug grupperet med stigende husdyrtæthed, data fra 2009.



3.5 Jordbearbejdning i efteråret

Mekanisk jordbearbejdning af jorden vil forøge N-mineraliseringen, fordi nedbrydningen af krummestrukturen i jorden blotlægger organisk stof, som så kan nedbrydes af mikroorganismer. En mindre kvælstofmineralisering om efteråret betyder alt andet lige en mindre N-udvaskning. Effekten af at minimere jordbearbejdningen er størst på jorder, som betinger høj kvælstofmineralisering. Tidspunktet for ompløjning af græs har særlig stor betydning for risikoen for udvaskning af kvælstof på grund af det store mineraliseringspotentiale.

Jordbearbejdningens effekt på udvaskningen er under danske forhold kun belyst i begrænset omfang og kun i forsøg med ensidig dyrkning af vårbyg (Hansen og Djurhuus 1997). Endvidere har Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet ved Århus Universitet i 2002 igangsat et forsøg, der skal belyse effekten af ændret jordbearbejdning i forskellige sædskifter. Foreløbige resultater er beskrevet i rapport fra Dansk Landbrugsrådgivning, 2009.

I rapport fra Miljøministeriet og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri (2008) blev det forudsat at der ved at udskyde jordbearbejdning til henholdsvis 1. december (lerjord) eller 1. februar (sandjord) kan opnås en udvaskningsreduktion på henholdsvis 10 og 18 kg N ha⁻¹. Ved den forventede fordeling mellem jordtyperne svarer det til ca. 15 kg N ha⁻¹. I rapporten forudsættes desuden, at der ved at udsætte ompløjning af græs fra efteråret til foråret kan opnås en udvaskningsreduktion på 36 kg N ha⁻¹. Rapporten anfører, at der mht. ompløjning af græs om efteråret ikke er forsøgsmæssige data til at skelne mellem ler og sand.

I Grøn Vækst er der sat fokus på ændret jordbearbejdning om efteråret som et virkemiddel til at reducere kvælstofudvaskningen fra landbrugsjord. Således må der ikke foretages jordbearbejdning om efteråret forud for forårssåede afgrøder. Tiltaget indebærer, at der ikke må harves eller pløjes før 1. november på lerjorde og før 1. februar på sandjorde. Endvidere indebærer Grøn Vækst, at græsmarker i omdrift ikke må ompløjes i visse perioder af året.

For at vurdere en mulig effekt af forslagene i Grøn Vækst er der behov for at kende den nuværende praksis for jordbearbejdning. I landover-

vågningsoplandene er interviewundersøgelsen derfor fra 2008 udvidet til at omfatte tidspunkter for såvel pløjning som anden efterårsbearbejdning (harvning). Resultaterne heraf er vist i nedenstående tabel 3.4 a-b.

Tabel 3.4a viser at efterårsjordbearbejdning forud for forårssåede afgrøder næsten udelukkende er begrænset til de to lerjordsoplande på henholdsvis Lolland og Vestsjælland, hvor 29 % af arealet er behandlet. I de to øvrige lerjordsoplande forekommer efterårsjordbearbejdning på 5 % af arealet, mens jordbearbejdning næsten ikke forekommer i sandjordsoplandene i Nordjylland og Sønderjylland. I gennemsnit for hele interviewundersøgelsen er der gennemført jordbearbejdning om efteråret på ca. 10 % af arealet der efterfølges med forårssåede afgrøder. Af tabel 3a ses at efterårsjordbearbejdningen sker enten som harvning eller pløjning, og kun i ganske få tilfælde ved både harvning og pløjning.

I tabel 3.4b er det vist, at knap 30 % af omdriftsarealet med græs i 2007 og 2008 blev omlagt i det følgende planår. Det svarer til, at græsmarkene i gennemsnit bliver omlagt hvert tredje år. Græs med en vis omlægningsgrad er kun en betydelig afgrøde i sandjordsoplandene i Nordjylland og Sønderjylland og lerjordsoplandet i Østjylland. Tabellen viser, at omlægning af græsmarkerne i Østjylland og Nordjylland skete både om efteråret (før 1. november), hvor græsmarkene blev efterfulgt af vinterhvede, og om foråret. I Sønderjylland skete omlægningen derimod langt overvejende om foråret. I gennemsnit for interviewundersøgelsen sker ompløjning af omdriftsgræs på ca. 7 % af græsarealet hvert år.

På landsplan i 2008 var der i alt ca. 850.000 ha med forårssåede afgrøder og ca. 300.000 ha med græs i omdrift. Hvis data fra landovervågningsoplandene anvendes på hele landet, svarer det til, at der foretages jordbearbejdning om efteråret forud for forårssåede afgrøder på ca. 85.000 ha, og at ompløjning af græs om efteråret foretages på ca. 21.000 ha. Ved anvendelse af de forudsætninger, der er præsenteret i rapporten fra Miljøministeriet og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri (2008), på data fra landovervågningsoplandene svarer det til en reduktion i kvælstofudvaskningen på 1275 og 756 tons N for henholdsvis udsættelse af jordbearbejdning og ompløjning af græs.

Tabel 3.4a. Efterårsjordbearbejdning (dvs. harvning og pløjning før 1. november på lerjord og før 1. februar på sandjord) forud for forårssåede afgrøder, gennemsnit for 2008 og 2009.

	Areal ha	Harvning	Pløjet	Harvet og	Jordbearbejdning	
		Ikke pløjet ha	Ikke harvet ha	pløjet ha	ialt ha	%
LOOP1. Storstrøm	494	49	84	8	141	29
LOOP7. Vestsjælland	479	58	65	18	141	29
LOOP4. Fyn	202	6	5	0	11	5
LOOP3. Østjylland	194	4	6	0	10	5
LOOP2. Nordjylland	893	0	0	0	0	0
LOOP6. Sønderjylland	744	3	0	0	3	0,4
I alt	3006	120	160	26	306	10

Tabel 3.4b. Arealet med omdriftsgræs i 2007 og 2008, og omlægning efter høst, samt fordelingen på henholdsvis efterårs- og forårsompløjning (gennemsnit for de to år)

	Omdriftsgræs	Omlægning efter høst	Omlægning efterår	Omlægning forår
	ha	Ha	%	%
LOOP1. Storstrøm	9	1	0	100
LOOP7. Vestsjælland	61	7	51	49
LOOP4. Fyn	12	0	-	-
LOOP3. Østjylland	42	16	52	49
LOOP2. Nordjylland	390	110	37	63
LOOP6. Sønderjylland	301	100	12	88
I alt	815	234	26	74

3.6 Efterafgrøder

Fra 1987 har der været krav om, at der skulle være vintergrønne marker på 65 % af arealet. Kravet er ophørt fra 2004. Fra 1999 har der endvidere været krav om, at der skal være efterafgrøder på 6 % af et nærmere defineret efterafgrødegrundareal. Dette tiltag blev i 2002 fulgt op af et krav om indregning af en eftervirkning på 12 kg N ha⁻¹ efterafgrødeareal. Fra 2005 er kravet skærpet således, at bedrifter med mindre end 0,8 DE ha⁻¹ stadig skal have efterafgrøder på 6 % af efterafgrødegrundarealet, mens bedrifter med mere end 0,8 DE ha⁻¹ skal have efterafgrøder på 10 % af efterafgrødegrundarealet (se bilag 4 mht. regelgrundlag). Kravet om indregning af eftervirkning er herefter defineret til henholdsvis 17 og 25 kg N ha⁻¹ efterafgrødeareal. Krav om grønne marker og lovpligtige efterafgrøder gælder for bedrifter med et jordtilliggende større end 10 ha.

Fra 2003 ændredes udformningen af regelsættet for efterafgrøder således, at bedrifter yderligere er undtaget fra kravet om efterafgrøder, hvis efterafgrødegrundarealet er mindre end 2 ha, eller hvis mindst 90 % af efterafgrødegrundarealet udgøres af 1-årig brak eller afgrøder med græsudlæg, inklusiv græsudlæg indeholdende bælplanter.

Fra 2005 modificeres reglerne yderligere således, at bedrifter er undtaget fra krav om efterafgrøder, hvis arealet er fuldt ud tilsået med grønne marker. Såfremt bedrifter har etableret plantedække med grønne marker, så det ikke er muligt at etablere et fuldt efterafgrødeareal, er der endvidere kun krav om etablering af pligtige efterafgrøder på de resterende arealer.

I Vandmiljøplan III var det forudsat, at kravet til efterafgrøder øges med 4 procentpoint fra 2009. For at imødegå den midlertidige negative effekt af ophør af krav om braklægning er stramningen i krav til efterafgrøder rykket frem til efteråret 2008. Reglen udmøntes således:

- Hvis der udbringes organisk gødning svarende til 0,8 DE ha eller derover, skal der etablere 14 % efterafgrøder på konventionelle bedrifter, og 10 % efterafgrøder på økologiske bedrifter
- Hvis der er udbragt mindre end 0,8 DE ha, skal der etableres 10 % efterafgrøder på konventionelle bedrifter og 6 % efterafgrøder på økologiske bedrifter.

- Alle brug med et matrikulært areal over 30 ha og hvor de 4 % efterafgrøder udgør over 0,8 ha, skal altid have mindst 4 % pligtige efterafgrøder. De 4 % kan ikke erstattes af vintergrønne marker eller opsparede efterafgrøder.

Udviklingen i kravet til efterafgrøder samt etablering af lovpligtige efterafgrøder er vist i tabel 3.5 i perioden 2005-2009. I opgørelsen er kun medtaget ejendomme som er interviewet for hele arealet. Der er ikke beregnet krav til efterafgrøder for det seneste indberetningsår, hvilket skyldes at der på tidspunktet for afrapportering ikke er fuldt overblik over grønne marker i det følgende efterår/vinter. Opgørelsen viser at der i 2008 var der et krav til efterafgrøder på de bedrifter, som er omfattet af ordningen på 10,3 % af efterafgrødegrundarealet. Hvis kravet ikke var reduceret pga. grønne marker ville kravet have været ca. 2 procentpoint højere. Det etablerede efterafgrødeareal var i 2008 og 2009 opgjort til henholdsvis 13,2 og 10,4 % af efterafgrødegrundarealet. I gennemsnit var det etablerede areal altså større end kravet. Dette er en forskel fra tidligere år, hvor det etablerede efterafgrødeareal var betydeligt mindre end kravet.

Tabel 3.5. Opgørelse af lovpligtige efterafgrøder i landovervågningsoplandene for årene 2005-2009.

År	Fritaget		Pligtige efterafgrøder					
	antal ejd	areal ha	antal ejd	areal ha	grundlag %	krav i % af grundlag efter fradrag for grønne marker	krav i % af grundlag før fradrag for grønne marker	etab. i % af grundlag
2005	26	369	92	5872	67	6,3	8,5	4,1
2006	27	456	83	5564	66	6,4	8,7	5,1
2007	23	330	80	5373	63	6,4	8,9	5,8
2008	24	356	78	5526	63	10,3	12,4	13,2
2009	24	344	73	5764	61	*	*	10,4

* Kravet kan ikke beregnes for det seneste indberetningsår, idet der på tidspunkt for afrapportering ikke er fuldt overblik over grønne marker det kommende efterår/vinter.

3.7 Håndtering af husdyrgødning

Gennem vandmiljøplanerne er der indført en række krav til landbruget vedrørende husdyrgødningens anvendelse (se bilag 4 for gødningsregler).

Krav til opbevaringskapacitet har medført, at 98 % af den flydende husdyrgødning i 2009 blev opbevaret i gødningsbeholdere med mindst 9 måneders opbevaringskapacitet eller derover (tabel 3.6). For hele landet udgjorde denne andel knap 38 % i 1990. Forårs-/sommerudbringningen (marts-august) af den flydende husdyrgødning udgjorde i 2009 90 % af den samlede mængde husdyrgødningskvælstof. 98 % af den flydende husdyrgødning bliver nedfældet eller udbragt med slæbeslanger.

Den forbedrede anvendelse af husdyrgødningen samt krav til udnyttelse af husdyrgødningen har ført til, at husdyrgødningen udnyttes bedre, således at handelsgødning udgør en mindre andel af afgrødernes samlede N-kvote i 2009 (figur 3.2). Denne udvikling har især fundet sted i perioden 1990-2003.

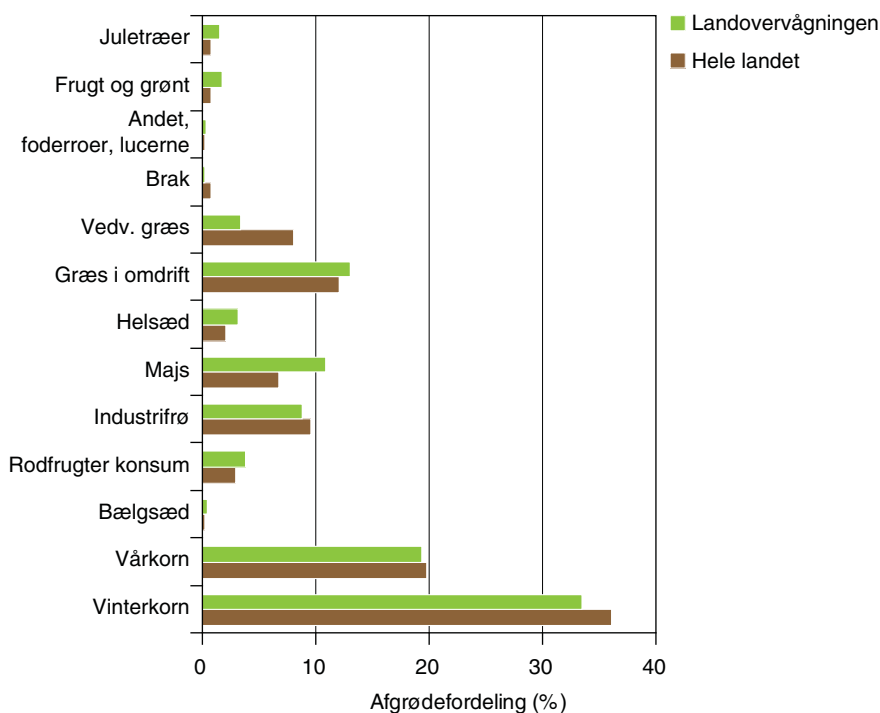
Tabel 3.6. Oversigt over udvikling i nøgleparametre for husdyrgødningsanvendelse i landovervågningsoplandene for 1990, 2007 og 2009.

	1990	2007	2009
9 måneders opbevaringskapacitet af flydende gødning, % af dyreenheder	38	81	98
Forårs- og sommerudbringning af husdyrgødning, % af total N i husdyrgødning	55	89	90
Udbringning med slæbeslanger eller nedfældning, % af total N i den flydende husdyrgødning	8	90	98

3.8 Høstudbytter for afgrøderne i 2009

Afgrødefordeling for hele landet og landovervågningsoplandene for 2009 er vist i figur 3.6. I landovervågningsoplandene er der lidt mindre vinterkorn og vedvarende græs og lidt mere majs og helsæd i 2009. En sammenligning af gennemsnitlige udbytter og høstet kvælstof for hele landet og landovervågningsoplandene er opgjort for salgsafgrøder og grovfoder for 2009, data ses i tabel 3.6. Udbyttet af korn, majs og efterafgrøder er lidt højere i landovervågningsoplandene end i hele landet. Disse forskelle medfører, at der både tilføres og fjernes mere kvælstof i landovervågningsoplandene end i hele landet (jvf. tabel 3.3).

Figur 3.6. Afgrødefordeling for afgrødegrupper opgjort for landovervågningsoplandene og hele landet i 2009.



3.9 Krav til udnyttelse af husdyrgødning

Lovbindende kvælstofnormer til afgrøderne indført under Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug betyder, at de enkelte ejendomme har fået lagt loft over deres forbrug af kvælstofgødning. De enkelte ejendomme får hvert år tildelt en kvælstofkvote, som udregnes i forhold til afgrødevalget. Udtrykket "krav til udnyttelse" af kvælstof i husdyrgødning angiver, hvor stor en andel af husdyrgødningsens kvælstofindhold, der lovmæssigt set skal indregnes under kravopfyldelsen. Under VMP II

og med virkning fra 1999 blev kvælstofnormerne reduceret med 10 % i forhold til de økonomisk optimale normer. Endvidere blev der vedtaget øget krav til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødningen på 5 procentpoint i hvert af årene 2000, 2002 og 2003.

Tabel 3.7. Afgrødefordeling, høstede udbytter og høstet kvælstof for hele landet og i landovervågningsoplandene i 2009, udbytter er uden halm.

Salgsafgrøder											
	Vår- byg	Vinter- hvede	Vinter- byg	Rug	Triticale	Markært	Fabriksroer	Kartofler	Havre	Vinterraps	Vårraps
Udbytte (hkg/ha)											
DK	54,7	80,9	65,2	53,7	51,6	32,0	499	350	47,2	39,1	
LOOP	56,3	81,2	69,1	50,7	51,8	34,7	710	343	50,5	40,4	-
Høstet N (kg N ha⁻¹)											
DK	76	104	74	71	73	89	93	108	65	106	
LOOP	79	109	95	66	74	116	147	121	70	116	
Grovfoder											
	Efterafgr. ¹⁾		Majs	Foderroer	Helsæd	Græs i omdrift			Vedvarende Græs		
Reduktion²⁾	10 %		10 %			10 %			15 %		
Udbytte (fe/ha)											
DK	517		9.492	13.600	4.810	7.172			2.289		
LOOP	1.608		9.310	15.002	2.993	6.319			2.168		
Høstet N (kg N ha⁻¹)											
DK	27		149	146	100 ³⁾	290			85		
LOOP	57		128	179	92 ³⁾	207			78		

¹⁾ efterafgrødeareal er kun de høstede efterafgrøder, pct. er i forhold til det dyrkede areal.

²⁾ For efterafgrøder, majs, græs i omdrift og vedvarende græs antages et svind, som føres tilbage til marken. Udbytterne fra Danmarks Statistik, og de opgivne udbytter i LOOP reduceres derfor med 10-15 % i henhold til Kyllingsbæk (2005).

³⁾ For DK antages vårhelsæd, mens der for LOOP findes mere detaljeret viden om typen af helsæd

Det lovmæssige krav til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning på ejendomsniveau var i 2009: 75 % for svinegylle, 70 % for kvæggylle, 45 % for dybstrøelse og 65 % for anden husdyrgødning. I udnyttelseskravet indgår både 1. års virkningen og eftervirkningen.

Til beregning af udnyttelsen af kvælstof i husdyrgødningen i landovervågningsoplandene for 2009 er N-kvoten opgjort ved, at der er fratrukket en eftervirkning af de lovpligtige efterafgrøder på 17 og 25 kg N ha⁻¹ efterafgrødeareal, afhængig af om husdyrtrykket er henholdsvis under eller over 0,8 DE/ha. N-kvoten er udbyttekorrigeret i de få tilfælde, hvor landmændene har dokumenteret højere udbytter.

I opgørelsen er medtaget bedrifter over 10 ha og ejendomme, som anvender husdyrgødning. Den gennemsnitlige bedrifts udnyttelse var knap 14 procentpoint højere end lovkravet i 2009 (tabel 3.8). Der er anvendt et simpelt gennemsnit for at vise det typiske for bedrifterne. Økologiske ejendomme er ikke med i opgørelsen.

Gennemsnitstallene dækker dog over store variationer. Knap 85 % af ejendommene opnåede en udnyttelsesprocent, der var større end minimumskravet, hvis der i opgørelsen accepteres en usikkerhed på 5 procentpoint (tabel 3.9). Godt 15 % havde en udnyttelse, der var mere end 5 procentpoint under kravet. Sidstnævnte gruppe af ejendomme rådede over 24 % af husdyrgødningen.

Tabel 3.8. Krav til udnyttelse af husdyrgødning i henhold til gældende lovgivning på konventionelle brug i landovervågningsoplandene med anvendelse af husdyrgødning. Opdeling på brugstyper, 2009.

	Antal brug i opgørelsen	Opnået udnyttelse (%)	Krav til udnyttelse (%)	Antal brug som opfylder krav	Areal (ha)	Husdyr-Gødning (tons N)
Kvægbrug	22	78,7	60,3	19	2572	350
Svinebrug	9	79,9	65,8	7	966	95
Planteavl	32	73,7	73,1	25	1437	127
Alle brug	63	78,6	64,9	51	4975	572

Tabel 3.9. Antal konventionelle brug i procent i forhold til opfyldelse af krav om udnyttelse af deres husdyrgødning på ejendomme i landovervågningsoplandene for år 2009.

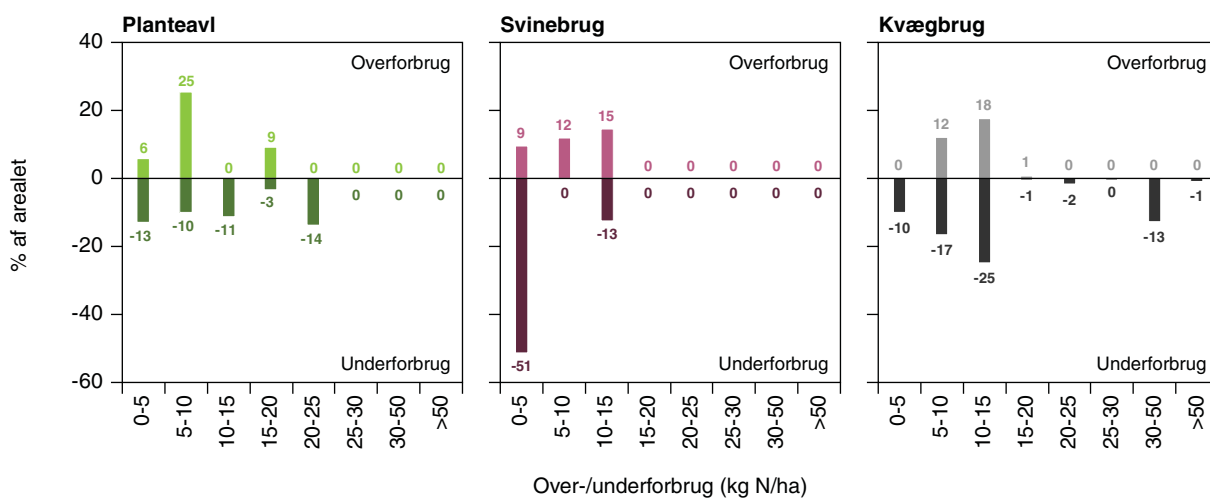
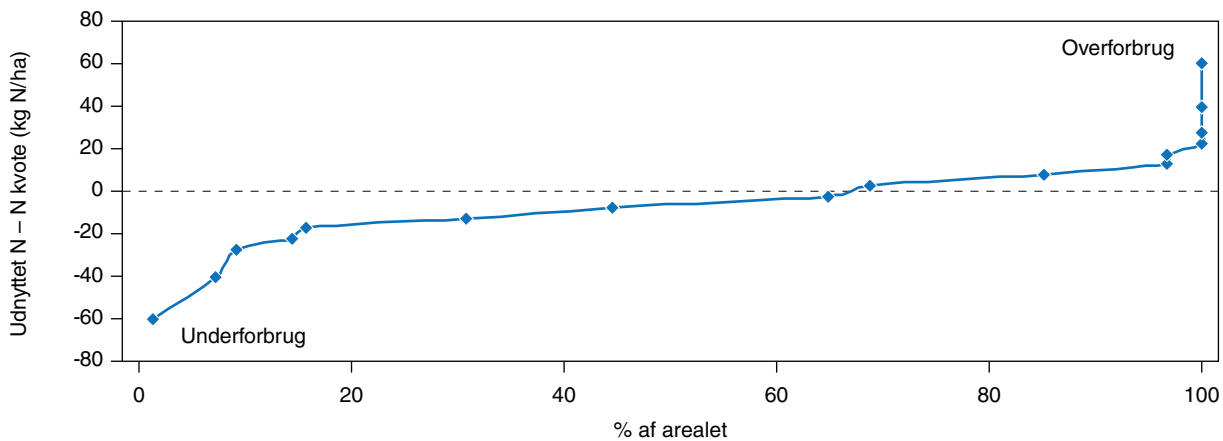
	Ejendomme Antal	Opnået udnyttelse	Krav til udnyttelse	Areal	Husdyr- gødning
	63			4976 ha	573 t N
	%	%	%	%	%
Opfyldt krav til udnyttelsen	83	83,3	64,7	76	76
Udnyttelsen er mere end 5 % under kravet	17	56,4	66,0	24	24

Opgørelsen er foretaget på baggrund af standardiserede normer til afgrøderne fra Plantedirektoratet. Dette harmonerer ikke nødvendigvis med det faglige behov. I praksis har landbruget mulighed for at tilpasse normerne til ejendomsspecifikke forhold, hvorfor ovennævnte undersøgelse ikke nødvendigvis svarer til landbrugets egen opgørelse.

3.10 Forbrug af kvælstof i forhold til bedrifternes N-kvoté

En opgørelse af henholdsvis over-/underforbrug af kvælstofgødning i forhold til bedrifternes kvoter i 2009 er vist i figur 3.7 øverst. Opgørelsen dækker alene konventionelle bedrifter. Dette er, fordi økologiske bedrifter oftest gøder langt mindre, end N-normen til afgrøderne tillader. Arealet på bedrifter som anvender mere end 10 kg N ha⁻¹ over bedrifternes kvoté udgør ca. 15 % af det dyrkede konventionelle areal (overforbrug), mens arealet på bedrifter som anvender mindre end 10 kg N ha⁻¹ under bedriftens kvoté udgør ca. 30 % af arealet (underforbrug). Hvis bedrifter med et overforbrug reducerede deres gødningsforbrug til deres bedrifts kvoté, ville det betyde at handelsgødningsforbruget som gennemsnit for landovervågningsoplandene ville reduceres med ca. 7 kg N ha⁻¹.

Når en bedrift tilfører mindre gødning, end kvoten tillader, kan man også sige, at bedriften har "luft" i gødningsregnskabet. Det er naturligt, at der bruges mindre gødning end kvoten, idet landmanden skal have en "sikkerhedsmargin". Især for plantebrug og kvægbrug er der dog en betydelig grad af luft, 5-15 kg N ha⁻¹ eller derover på ca. 30 % af arealet (figur 3.7 nederst).



Figur 3.7 (øverst) Fordeling af det dyrkede areal på konventionelle bedrifter efter over- og underforbrug af N-gødning i forhold til bedrifternes N-kvote i landovervågningsoplandene, 2009. N-forbruget er opgjort som handelsgødnings-N plus kravet til udnyttelse af N i husdyrgødning.

Figur 3.7 (nederst) Fordeling af henholdsvis ikke benyttet N-kvote ("luft" i gødningsregnskabet) og overforbrug på konventionelle brug i landovervågningsoplandene, 2009.

4 Kvælstof i rodzonevand, drænvand og øvre grundvand – målinger

Kvælstofudvaskning fra rodzonen måles ved 31 jordvandsstationer (sugecellefelter) fordelt over 5 oplande. Der foretages ugentlige målinger i perioder med afstrømning. Fagdatacenteret har i forbindelse med oplandsmodellering i landovervågningsoplandene i 2005-2009 arbejdet med kalibrering af Daisy for jordvandsstationerne. Disse opsætninger er anvendt til beregning af vandafstrømning fra rodzonen. Den beregnede udvaskning præsenteret i dette kapitel er baseret på målte koncentrationer og de genberegnete Daisy afstrømninger.

Dyrkningspraksis og kvælstofudvaskning for de enkelte stationer er vist i bilag 5.1 og 5.2.

Transport af kvælstof til overfladevand via dræn måles ved 6 stationer på lerjord og 1 station på et lavtliggende sandjordsareal. Vandafstrømningen måles kontinuert, mens der udtages stikprøver af drænvandet én gang ugentlig.

I det øvre grundvand måles kvælstofindholdet i 100 boringer fordelt over de 5 oplande. Der foretages analyser af grundvandets nitratindhold 6 gange årligt.

4.1 Vandafstrømning beregnet med Daisy

Idet Daisy regner med kapillær vandbevægelse, vil der på de lerede jorde ved lav nedbør være både en nedad- og opadgående vandtransport og dermed også både nedad- og opadgående kvælstoftransport i jordprofilet. Dette kan betyde, at den beregnede årlige vandafstrømning og udvaskning bliver negativ. I disse tilfælde sættes de årlige værdier til 0. Beregningen af årlige vandføringsvægtede koncentrationer kan også slå forkert ud i forhold til målinger af nitratkoncentration i jordvandet ved de lave afstrømninger. Dette er specielt et problem ved LOOP 1. Ved trendanalyser og ved opgørelse af gennemsnittet af de af årlige vandføringsvægtede koncentrationer er derfor udeladt stationer i de år, hvor vandafstrømningen er mindre end 10 mm. For station 6 i LOOP 1 adskiller de beregnede vandføringsvægtede koncentrationer sig væsentligt fra de målte nitratkoncentrationer i jordvandet for årene 2003/04 og 2008/09, hvorfor der i disse to specifikke år er anvendt gennemsnitlige målte koncentrationer i stedet for vandføringsvægtede koncentrationer.

I 2008/09 var nedbøren i lerjordsoplandene lidt lavere end gennemsnittet for den foregående periode, 1990/01-2007/08 (84-93 % af gennemsnittet), mens nedbøren for sandjordsoplandene var nær gennemsnittet (95-104 % af gennemsnittet). Nedbøren har imidlertid været ujævnt fordelt over året, og den beregnede vandafstrømning fra lerjordsoplandene udgjorde kun ca. 50 % af gennemsnittet for den foregående periode, mens vandafstrømningen for sandjordsoplandet LOOP 2, Oddebæk, var ca. 70 % af gennemsnittet og for LOOP 6, Bolbro Bæk tæt på gennemsnittet (figur 4.1)

4.2 Kvælstoffer i jordvandet

Jordvandets kvælstofindhold består overvejende af nitrat-N (tabel 4.1). Organisk N (beregnet som forskellen mellem total N og uorganisk N) kan dog i visse tilfælde også udgøre en ikke ubetydelig andel. I oplandene er det fundet, at organisk N udgør 5-16 % af total N. Indholdet af ammonium N er lavt ved alle stationer, overvejende mellem 0,01 og 0,1 mg N l⁻¹.

I de følgende analyser henvises alene til jordvandets nitratinhold.

Tabel 4.1. Gennemsnit af årlige vandføringsvægtede koncentrationer af total N og uorganisk N (ammonium + nitrat N) i jordvand fra sugecellemålinger for årene 2004/05-2008/09

	Tot-N mg l ⁻¹	Uorganisk N mg l ⁻¹	Forskel %
Lerjorde			
LOOP1. Storstrøm	19,3	18,4	4,7
LOOP4. Fyn	11,4	10,7	6,1
LOOP3. Østjylland	11,6	10,4	10,3
Sandjorde			
LOOP2. Nordjylland	16,1	14,6	9,3
LOOP6. Sønderjylland	17,3	14,6	15,6

4.3 Udvikling i målt kvælstofudvaskning

Udviklingen i kvælstofudvaskning fra rodzonen og i kvælstofkoncentration i rodzonevandet er vist som gennemsnit for henholdsvis sand- og lerjordene i figur 4.1. Der er en betydelig klimatisk betinget årsvariation i vandafstrømningen. Dette betyder også store årlige udsving i kvælstofudvaskningerne. De årlige vandføringsvægtede koncentrationer er i sagens natur korrigerede for variationer i vandafstrømningen. De vandføringsvægtede koncentrationer indeholder dog stadig effekten af variationer i kvælstofomsætning i jorden som følge af forskelle i temperatur og jordfugtighed.

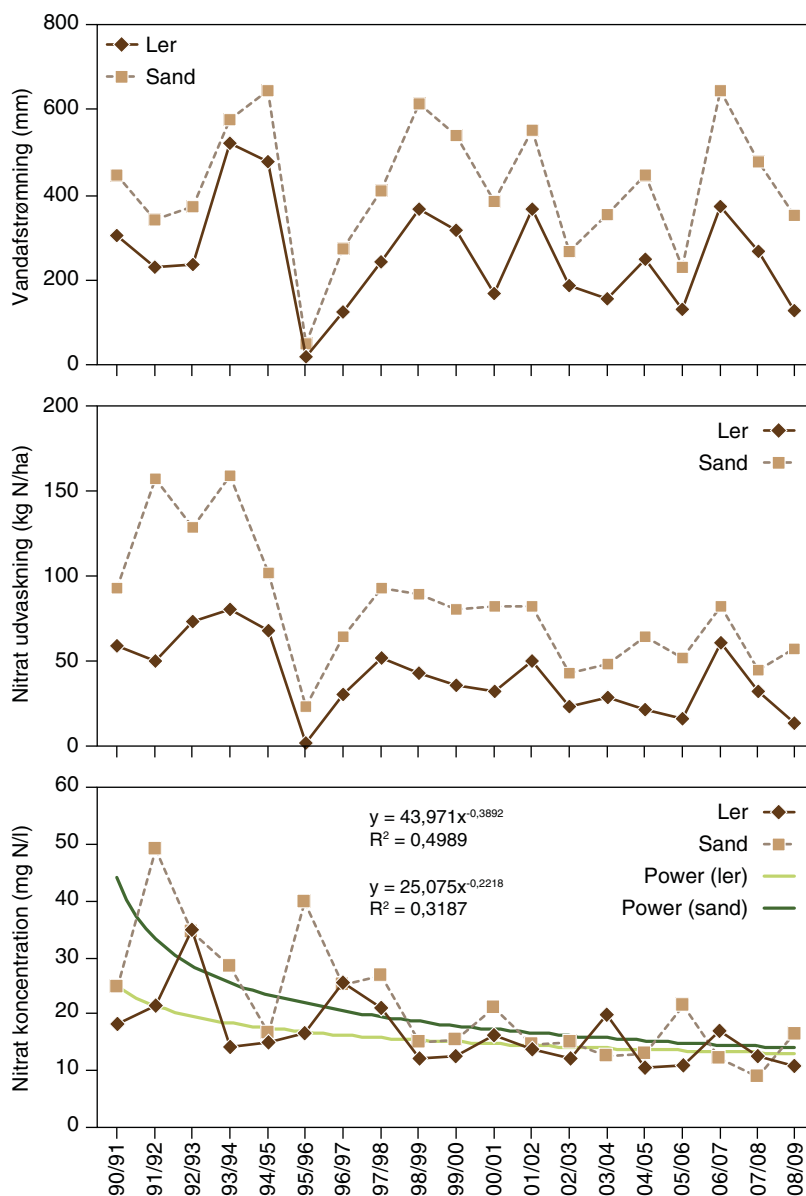
Der ses et betydeligt fald i koncentrationerne fra 1990/91-2002/03, herefter er udviklingen fladet ud (figur 4.1).

Der er udført en statistisk analyse af udviklingen i de vandføringsvægtede kvælstofkoncentrationer for perioden 1990/91- 2008/09, dvs. for en 18-års periode. Hertil er anvendt en 'Kendall sæson test' (Hirsch & Slack, 1984). Dette er en ikke-parametrisk statistisk test, som er robust mod sæsonvariationer. Analysen er foretaget på grupper af målestationer. Der er først udført en statistisk test for hver station, og disse tests er herefter kombineret til en overordnet test.

Udviklingen er opgjort for målestationer i henholdsvis sandjords- og lerjordsoplande. Der er for begge oplandstyper fundet et signifikant fald (95 % niveau) i de vandføringsvægtede kvælstofkoncentrationer i jordvandet (tabel 4.2). I den første femårsperiode lå de vandføringsvægtede koncentrationer på ca. 21 mg N l⁻¹ for lerjordsoplandene og på ca. 31 mg N l⁻¹ for sandjordsoplandene. Den statistiske test viste et fald i koncentrationerne på henholdsvis 7,2 og 15,9 mg N l⁻¹ for lerjords- og sandjordsoplandene. Hvis der tages udgangspunkt i de første 5 år svarer det til et

fald på henholdsvis 34 % og 52 % for de to oplandstyper. Spredningen på tallene er imidlertid meget stor, og med 95 % sandsynlighed er reduktionen i udvaskningen mellem 17 og 52 % for lerjordene og mellem 36 og 72 % for sandjordene. På grund af det begrænsede antal stationer og effekten af klimapåvirkningen skal de aktuelle reduktionsstørrelser dog tages med et vist forbehold. Endvidere skal det tages i betragtning, at stationerne repræsenterer det dyrkede areal uden brak og vedvarende græs.

Figur 4.1. Udvikling i vandafstrømning samt målinger af N-udvaskning og N-koncentrationer i rodzonevandet i 1990/91-2008/09 (til beregning af de gennemsnitlige vandføringsvægtede koncentrationer er stationer i år med afstrømninger mindre end 10 mm udeladt.) For station 6 i LOOP 1 er de vandføringsvægtede koncentrationer dog erstattet af de målte gennemsnitkoncentrationer i 2003/04 og 2008/09, idet de vandføringsvægtede koncentrationer slog helt forkert ud pga. stor opadgående vandtransport om sommeren).



Tabel 4.2. Udvikling i vandføringsvægtede kvælstofkoncentrationer i jordvand i landovervågningsoplandene i perioden 1990/91-2007/08 (i parentes er angivet 95 % konfidensinterval for udviklingen).

Opland	Antal st.	Målt N-konc. (vandføringsvægtede) mg N l ⁻¹		Beregnet ændring i N-konc. v. statistisk analyse, 1990/91-2008/09 mg N l ⁻¹
		90/91-94/95	04/05-08/09	
Lerjorde	17	20,9	12,4	-7,2 (-3,5 til -10,9)
Sandjorde	14	30,8	14,6	-15,9 (-11,1 til -22,4)

4.4 Målt kvælstofudvaskning i relation til lokalitet og landbrugsdrift

Den målte udvaskning baseret på Daisy vandafstrømninger er i tabel 4.3 opgjort for de enkelte oplande og for forskellig landbrugsdrift. Opgørelsen dækker den sidste femårsperiode, 2004/05-2008/09.

Udvaskningen er stærkt påvirket af landbrugsdrift. Fra en skovjord i Østjylland blev udvaskningen målt til 17 kg N ha⁻¹, mens udvaskningen fra landbrugsjord, angivet som gennemsnit for de enkelte oplande i perioden 2004/05-2008/09, har varieret mellem 25 og 75 kg N ha⁻¹ pr. år.

Udvaskningen på landbrugsjord er mindst i Storstrøm og på Fyn og størst i Nord- og Sønderjylland. Dette skyldes for det første, at jorderne er mere sandede og nedbøren større i Vest- end i Østdanmark. Forskellen er yderligere kædet sammen med forskelle i husdyrtæthed, således at husdyrtætheden, specielt med hensyn til kvæg, er størst i Vestdanmark.

Det fremgår endvidere, at kvælstofudvaskningen er mindst for planteavlbrug, større for svinebrug og størst for kvægbrug. Desuden stiger udvaskningen med stigende husdyrtæthed.

Der er en betydelig forskel mellem N-overskud og målt N-udvaskning, specielt ved stationerne ved Østjylland (LOOP 3) og på Fyn (LOOP 4). Det er muligt, at denne forskel skyldes stor denitrifikation på disse to lerjorde med stor husdyrgødningstilførsel og forholdsvis højt grundvandspejl. Dette understøttes af et sideløbende arbejde med Daisy N-modellering. Samme forskel mellem N-overskud og målt N-udvaskning ses ikke i det tredje leropland (LOOP 1), hvor husdyrgødningstilførslen er langt mindre.

Tabel 4.3. Kvælstofudvaskning, kvælstofbalance samt vandafstrømning for jordvandsstationer opdelt på oplande, brugstyper og husdyrtæthedsgrupper, årgennemsnit for den sidste femårsperiode, 2004/05-2008/09.

	N-udv kg N ha ⁻¹	afstrøm. mm	total tilf. ¹⁾ kg N ha ⁻¹	N-høst kg N ha ⁻¹	N overskud kg N ha ⁻¹
Oplande					
Lerjorde:					
LOOP1. Storstrøm	25	146	157	109	48
LOOP4. Fyn	25	199	217	117	100
LOOP3. Østjylland	36	337	225	129	96
Sandjorde:					
LOOP2. Nordjylland	45	335	194	116	78
LOOP6. Sønderjylland	75	525	245	154	91
Brugstype					
Plante	25	258	158	101	57
Svin	41	342	194	104	90
Kvæg	65	364	282	175	107
Dyretætheder					
0	26	213	139	98	41
0-1	24	326	183	113	70
1-1,7	49	371	227	136	91
1,7-2,3	65	346	311	157	154

¹⁾ Tilført med handelsgødning, total husdyrgødning, deposition og N-fiksering.

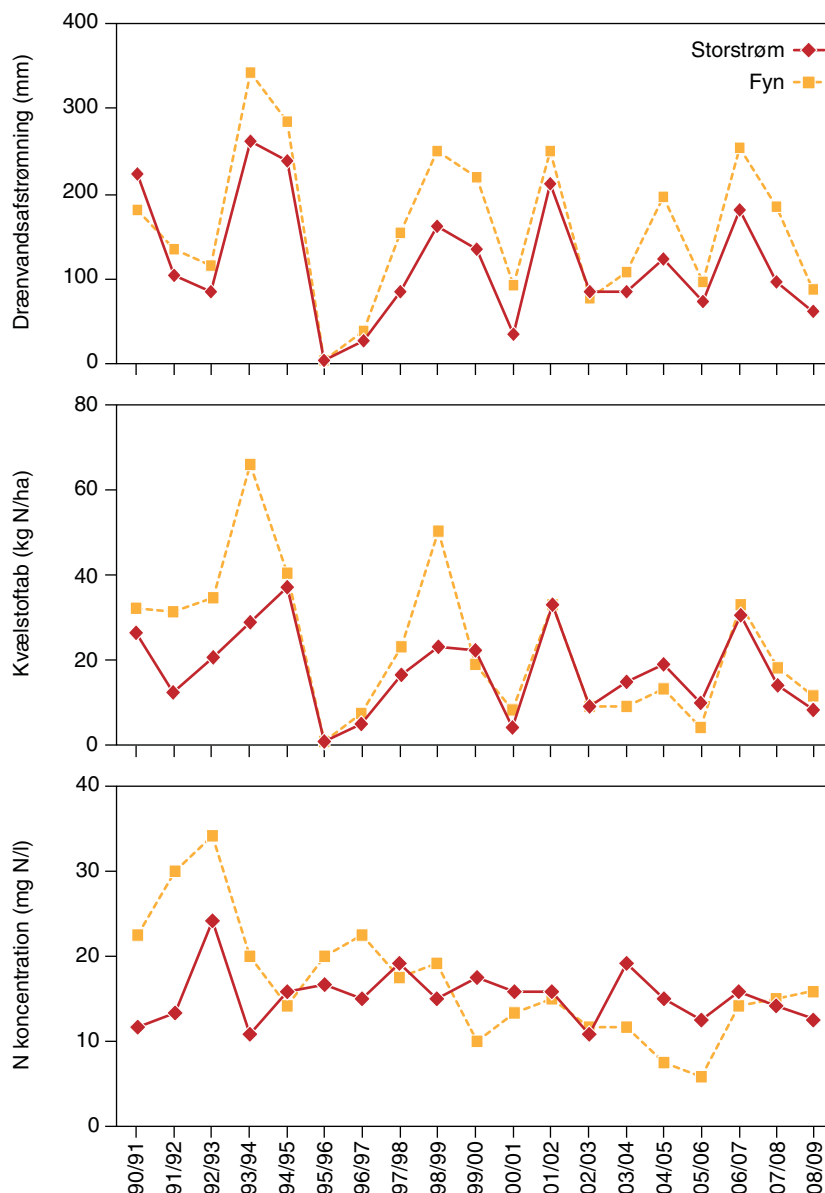
4.5 Målt kvælstoftransport fra dræn

4.5.1 Kvælstoftransport fra dræn på lerjorde

Der måles på drænvand i henholdsvis LOOP1 (Storstrøm) og LOOP4 (Fyn) oplande, figur 4.2. Drænvandsafstrømningen har ligesom afstrømningen fra rodzonen varieret betydeligt igennem måleperioden afhængig af de klimatiske forhold. Som gennemsnit for hele måleperioden 1990/91-2008/09 udgjorde drænvandsafstrømningen ca. 65-70 % af afstrømningen fra rodzonen i Storstrøm og på Fyn.

De gennemsnitlige koncentrationer af nitrat-N i drænvand har igennem måleperioden meget nøje fulgt variationerne i jordvandet. Transport af nitrat fra drænene har i måleperioden udgjort henholdsvis 56 og 65 % af udvaskningen fra rodzonen i Storstrøm og på Fyn.

Figur 4.2. Målinger af drænvandsafstrømning og kvælstoftab fra to lerjordsoplande. Bemærk, at kvælstoftabet er givet som nitrat-N. Sammenholdes koncentrationerne af NO₃-N og total N for de stationer, hvor begge parametre er bestemt, fremgår at NO₃-N udgør 96 % af total N. Koncentrationerne af NH₄-N har været lave i drænvandet. Oftest har de ligget på et endnu lavere niveau end i jordvandet.



4.6 Kvælstof i det øvre grundvand

Grundvandets indhold af kvælstof måles i landovervågningsoplandene i overvågningsboringer (grundvandsreder), der er filtersat mellem ca. 1,5 og 11 m under terræn.

I grundvand angives kvælstofkoncentrationer traditionelt i nitrat (NO₃), mens der i de øvrige medier anvendes nitrat-kvælstof (NO₃-N). Grænseværdien for nitrat i drikkevand er 50 mg NO₃l⁻¹ (Miljøstyrelsen, 2007). Ligeledes er grænseværdien for grundvand 50 mg NO₃l⁻¹ jf. EU's grundvandsdirektiv (EU, 2006). Dette svarer til 11,3 mg NO₃-N l⁻¹.

Datagrundlaget for dette års rapportering af det øvre grundvand er stort set komplet, dog mangler der i det hydrologiske år 2008/2009 ca. 60 % af dataene fra LOOP 3 pga. en indberetningsfejl.

4.6.1 Dybdemæssig variation i nitratkoncentrationer i det øvre grundvand

Den gennemsnitlige nitratkoncentration i grundvandet fra 2004-2009 i forskellige dybder under terræn i de 5 landovervågningsoplande fremgår af tabel 4.4. Antallet af nitratanalyser, som ligger til grund for de beregnede gennemsnitlige nitratanalyser, varierer fra 23 analyser (Loop 4, 10,9 m under terræn) til 442 nitratanalyser (Loop 2, 5 m under terræn).

I lerjordsoplandene (LOOP 1 og 4) ses et markant fald i nitratindholdet med dybden fra 1,5 til 5 meter under terræn som følge af den geokemiske og mikrobielt betingede nitratreduktion, som finder sted relativt tæt på terræn (tabel 4.4).

I sandjordsoplandene (LOOP 2 og 6) og i lerjordsoplandet LOOP 3 ses der ikke et tilsvarende fald i nitratkoncentrationerne i det øverste grundvand (tabel 4.4). Dette har sandsynligvis flere årsager, og kan skyldes store lokale variationer i nitratreduktionsforholdene, og at grundvandets strømningsveje til de enkelte filtre ikke nødvendigvis er horisontal, men har et mere kompliceret strømningsmønster. En anden mulig forklaring kan være udviklingen i nitratkoncentrationerne, hvor effekten af landbrugsreguleringen hovedsagelig registreres i de øverste filtre. Dette vil blive nærmere behandlet i næste afsnit.

Tabel 4.4. Gennemsnitlig nitratkoncentration i grundvand opgjort på filterdybder for perioden 2004-2009. Gennemsnit er baseret på alle målinger foretaget i perioden i det angivne dybdeinterval. I parentes er angivet antallet af analyser i hvert dybdeinterval.

Dybde (m u.t.)	Loop 1 leropland (mg NO ₃ l ⁻¹)	Loop 3 leropland (mg NO ₃ l ⁻¹)	Loop 4 leropland (mg NO ₃ l ⁻¹)	Loop 2 sandopland (mg NO ₃ l ⁻¹)	Loop 6 sandopland (mg NO ₃ l ⁻¹)
1,5	78(25)	28 (24)			33 (258)
3	37 (238)	27 (389)	24 (117)	39 (100)	60 (351)
5	7 (361)	38 (145)	22 (235)	41 (442)	
7			4 (54)		
10,9			1 (23)		

4.6.2 Udvikling i nitratkoncentrationer på filterniveau

Den tidlige udvikling i det øvre grundvands nitratindhold på filterniveau i hvert af de 5 LOOP områder er undersøgt nærmere ligesom i sidste års rapportering.

Datagrundlaget er de 82 grundvandsfiltre, der er prøvetaget mest regelmæssigt gennem overvågningsperioden fra 1990-2009 med ca. 6 analyser per år, og som også danner grundlag for figur 4.8.

De nitratreducerede forhold ved det enkelte filter varierer gennem overvågningsperioden, og ofte ses der skift mellem iltede, anoxiske og reducerede redoxforhold. Dette skyldes sandsynligvis et samspil mellem næringsstofudvaskningen fra rodzonen og de klimaafhængige hydrologiske forhold. Der er behov for en nærmere forståelse for dette samspil.

Udviklingen eller ændringen i nitratindholdet i de 82 grundvandsovervågningsfiltre er undersøgt ved lineær regression af den tidlige udvikling i nitratkoncentrationerne fra det enkelte filter. Det er dermed undersøgt, om nitratkoncentrationen i grundvandsovervågningsfiltrene udvikler sig lineært. I alt er det fundet, at ca. 72 % af grundvandsovervåg-

ningsfiltrene (59 ud af de 82 boringer) har signifikante lineære ændringer i nitratindholdet på 95 % konfidensniveau. Datagrundlaget varierer fra 62 til 196 analyser per filter.

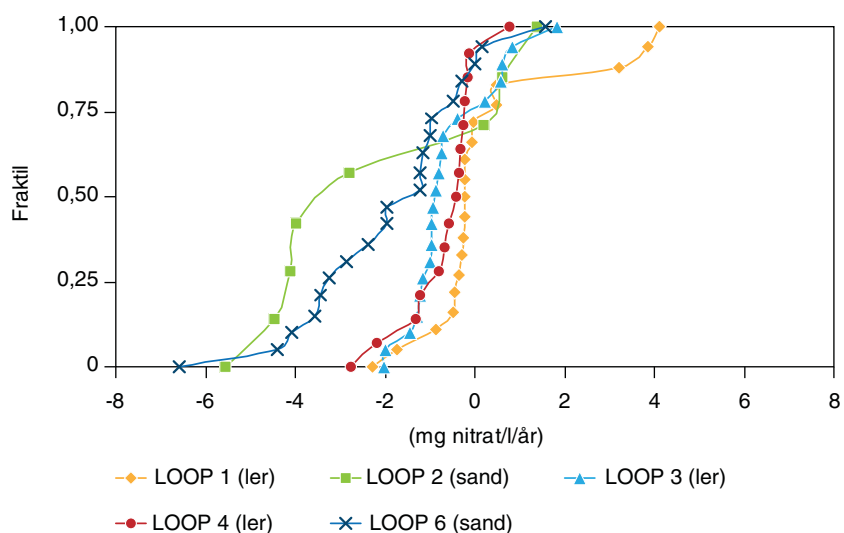
På figurene 4.3-4.6 er vist fordelingen af lineære ændringer i nitratindholdet (mg/l/år) for alle 82 filtre. Ændringer i nitratindholdet (mg/l/år), som er afbilledet på x-akserne, svarer til hældningskoefficienten, som er fundet ved lineær regression af nitratindholdet versus prøvetagningstidspunktet for hvert af filtrene. Negative ændringer i nitratindholdet (mg/l/år) skal tolkes som overvågningsfiltre med faldende tendens i nitratindholdet, mens positive ændringer i nitratindholdet (mg/l/år) tolkes som overvågningsfiltre med stigende tendens i nitratindholdet gennem overvågningsperioden.

Udviklingen i nitratindholdet i alle 82 overvågningsfiltre på LOOP niveau afspejler tydeligt, at data fra de 2 sandjordsoplande (LOOP 2 og 6) og de 3 lerjordsoplande (LOOP 1, 3 og 4) grupperer sig i forhold til jordtypen (figur 4.3).

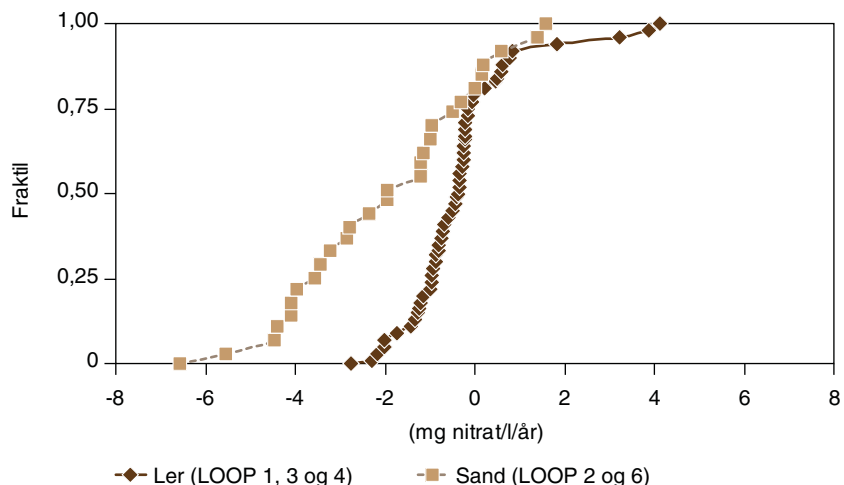
Generelt har overvågningsfiltrene på sandjordsoplandene et større fald i nitratindholdet (op til ca. 7 mg nitrat/l/år) end overvågningsfiltrene på lerjordene (op til ca. 3 mg nitrat/l/år). Omkring 59 % af overvågningsfiltrene på sand- og lerjordene har en faldende tendens i nitratindholdet (figur 4.4).

På sandjordene er der 5 overvågningsfiltre, hvor nitratindholdet har en stigende tendens, mens 11 overvågningsfiltre på lerjordene har en stigende tendens i nitratindholdet (figur 4.3). På lerjordene er der specielt 3 overvågningsfiltre i LOOP 1, som har en stor stigning i nitratindholdet (ca. 3-4 mg/l/år).

Figur 4.3. Fordelingen af udviklingen i nitratindholdet (mg nitrat/l/år) i grundvandsboringerne i LOOP fra 1990 til 2009, fordelt på de 5 LOOP områder. Datagrundlaget er fra 82 overvågningsboringer, som repræsenterer grundvandet i dybden 1½-5 m.

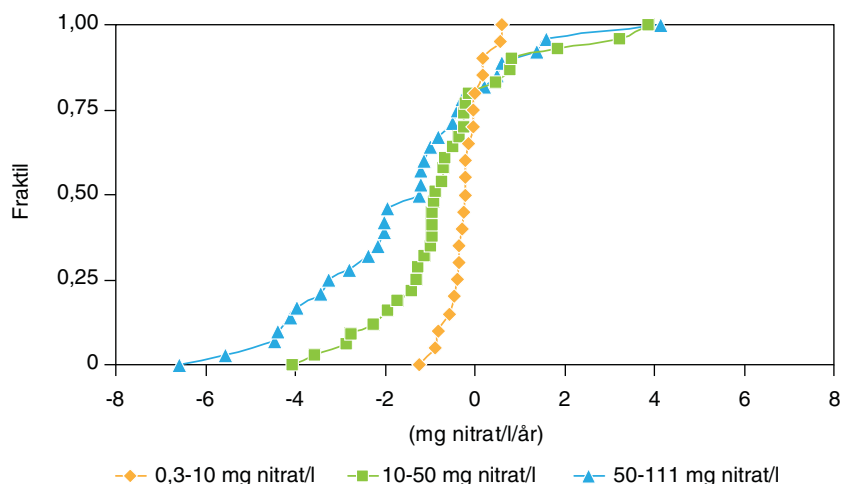


Figur 4.4. Fordelingen af udviklingen i nitratinholdet (mg nitrat/l/år) i grundvandsboringerne i LOOP fra 1990 til 2009, fordelt på ler (LOOP 1, 3 og 4) og sand (LOOP 2 og 6) områderne. Datagrundlaget er fra 82 overvågningsboringer, som repræsenterer grundvandet i dybden 1½-5 m.



På figur 4.5 er data fra de 82 overvågningsfiltre grupperet i forhold til det gennemsnitlige nitratinhold i det enkelte filter. Figuren viser tydeligt, at jo højere gennemsnitligt nitratinhold, jo større udvikling i nitratinholdet gennem overvågningsperioden. Overvågningsfiltrene med et stort signifikant fald i nitratinholdet (op til ca. 7 mg nitrat/l/år) har også det højeste gennemsnitlige nitratinhold (50-111 mg nitrat/l).

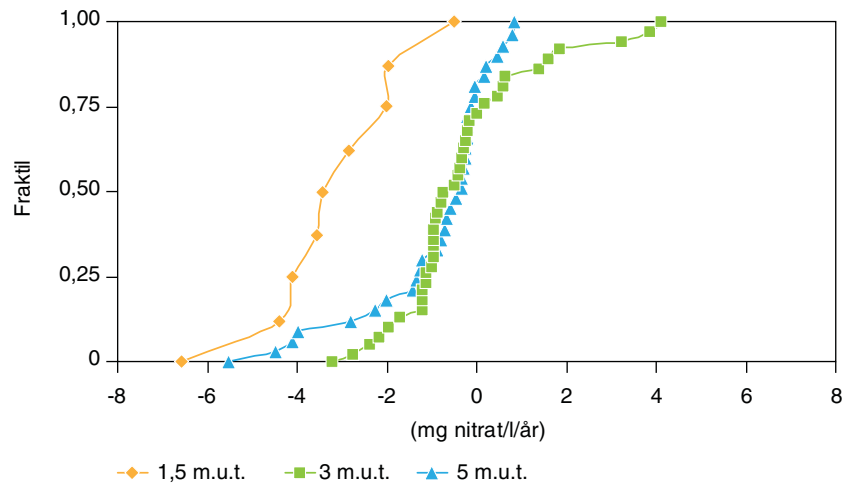
Figur 4.5. Fordelingen af udviklingen i nitratinholdet (mg nitrat/l/år) i grundvandsboringerne i LOOP fra 1990 til 2009, fordelt på 3 middelkoncentrationsniveauer (1990-2009). Datagrundlaget er fra 82 overvågningsboringer, som repræsenterer grundvandet i dybden 1½-5 m.



På figur 4.6 er afbilledet data fra de 82 overvågningsfiltre grupperet i forhold til dybden til filtreret (m.u.t.). Der er færre data fra 1,5 m.u.t. (9 filtre) i forhold til 3 m.u.t. (39 filtre) og 5 m.u.t. (34 filtre). Figur 4.6 indikerer, at de største ændringer i nitratinholdet i det øvre grundvand registreres tættest på terræn, da alle 9 filtre i 1,5 m.u.t. har en signifikant faldende tendens i nitratinholdet på ca. 0,5-7 mg nitrat/l/år.

I næste afsnit sammenfattes resultaterne af analyserne i figur 4.3 til 4.6.

Figur 4.6. Fordelingen af udviklingen i nitratindholdet (mg nitrat/l/år) i grundvandsboringerne i LOOP fra 1990 til 2009, fordelt på de 3 filterdybder (m.u.t.). Datagrundlaget er fra 82 overvågningsboringer, som repræsenterer grundvandet i dybden 1½-5 m.



4.7 Gennemsnitlig udvikling i nitratkoncentrationer på ler- og sandjorde

Den gennemsnitlige tidlige udvikling i det øvre grundvands nitratindhold for de 3 leroplande og for de 2 sandoplande fremgår af figur 4.8. Der er beregnet et gennemsnitligt nitratindhold for hvert hydrologisk år for prøvetagningsfiltre placeret mellem 1,5 og 5 meter under terræn.

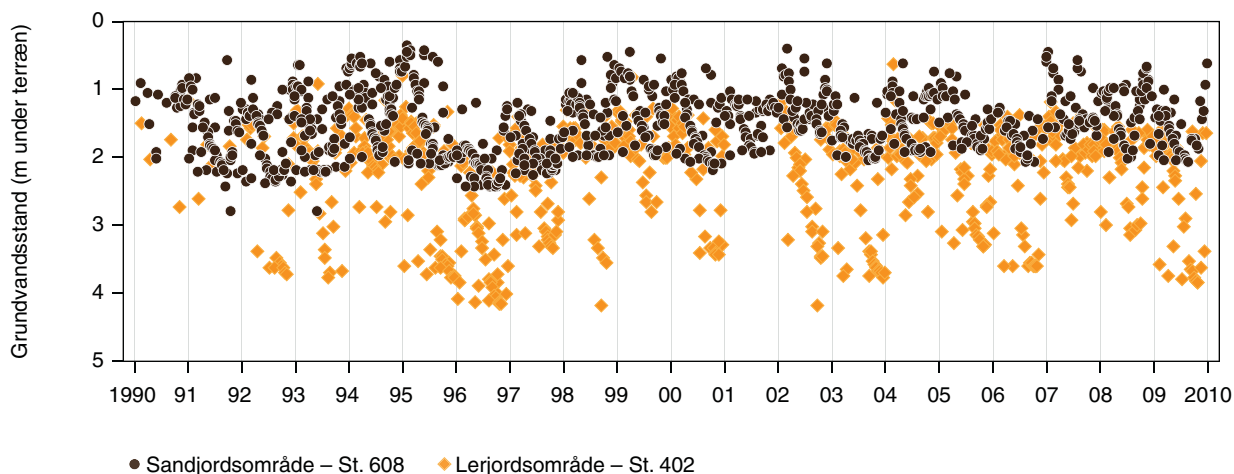
Datagrundlaget er de 82 grundvandsfiltre, som er beskrevet i det foregående afsnit (figur 4.3-4.6).

I sandoplandene ses et fald i den gennemsnitlige nitratkoncentration igennem overvågningsperioden. Dog har der været store variationer i det gennemsnitlige nitratindhold, svingende fra ca. 90 mg NO₃ l⁻¹ i 1992/93 til omkring 50 mg NO₃ l⁻¹ siden 1999/2000. Over de sidste 10 hydrologiske år (1999/2000 til 2008/2009) har det gennemsnitlige nitratindhold ligget forholdsvis konstant omkring grænseværdien for nitrat i drikkevand og grundvand på 50 mg NO₃ l⁻¹, svarende til ca. 11 mg NO₃-N l⁻¹.

For overvågningsperioden som helhed ses ingen markante ændringer i den gennemsnitlige nitratkoncentration i det allerøverste grundvand i leroplandene. Her har nitratindholdet ligget relativt konstant omkring 20-35 mg NO₃ l⁻¹, svarende til omkring 4-8 mg NO₃-N l⁻¹. Denne observation dækker dog over, at der på filterniveau er både stigninger og reduktioner i koncentrationsniveauet, som vist i det foregående afsnit.

4.8 Grundvandsstand

Grundvandsstanden måles ugentlig i vinterhalvåret ved hver jordvandsstation i de fem landovervågningsoplande, og i sommerperioden måles grundvandsstanden månedligt. I figur 4.7 ses typiske tidsserier for vandstandsvariationerne i de sandede oplande og i de lerede oplande med høj vandstand i vinter og lav vandstand i sommerperioden med største udsving på stationen (402) på lerjord. Der ses ikke nogen overordnet tendens til en udvikling siden 1990 i vandstanden på de 2 udvalgte stationer for hele perioden som helhed.



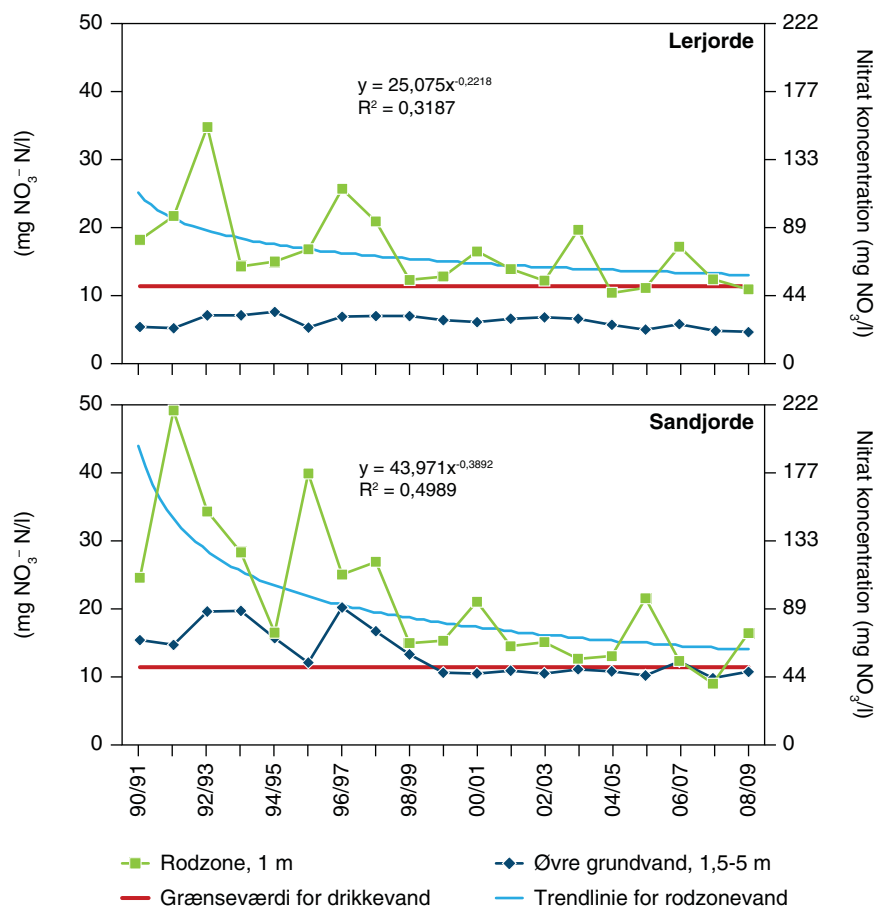
Figur 4.7. Karakteristisk tidsserie for grundvandsstanden i lerområder (St. 402, DGU nr. 165.335) og sandområder (St. 608, DGU nr. 159.960).

4.9 Sammenhæng mellem nitratindhold i jordvand og i det øvre grundvand

Figur 4.8 viser kvælstofindholdet i jordvandet sammenholdt med indholdet i det øvre grundvand (1.5-5 m dybde). Der ses et betydeligt fald i kvælstofkoncentrationen i vandet fra det forlader rodzonen, til det når ned i det øvre grundvand. Dette skyldes denitrifikationsprocesser under stedvis reducerede forhold i den umættede zone og den øvre mættede zone. Under vandets videre transport ned gennem den mættede zone sker yderligere nitratreduktion (jf. tabel 4.4, LOOP 4), indtil nitratfronten er nået og grundvandet er blevet reduceret.

Kvælstofkoncentrationerne i rodzonevandet har i hele perioden ligget over EU's krav til drikkevand og grundvand, men de nærmer sig denne grænseværdi. I enkelte år siden 2003/04 har koncentrationerne endog ligget på niveau med grænseværdien. Denitrifikationsprocesser i de øvre jordlag medfører lavere koncentrationer i det øvre grundvand. På lerjord har koncentrationerne i det øvre grundvand ligget under grænseværdien for drikkevand i hele perioden, og på sandjord har koncentrationerne siden 1999/00 ligget på niveau med grænseværdien for drikkevand.

Figur 4.8. Udviklingen i målte kvælstofkoncentrationer i perioden 1990/91 til 2008/09 for rodzonevand og det øvre grundvand i tre lerjord- og to sandjordsoplunde.



5 Kvælstofudvaskning fra rodzonen - modelberegnet

Målinger af kvælstofudvaskning fra rodzonen udføres på 5-8 felter i hvert opland, hvor et felt udgør ca. 100 m² (kapitel 4). Idet udvaskningen er påvirket af en lang række faktorer, kan det ikke forventes, at målingerne er repræsentative for hele oplandet. For at få et repræsentativt estimat for udvaskningen fra oplandene er det nødvendigt at foretage en modelberegning. Før 2008 blev NLES3-modellen anvendt (Kristensen et al., 2003). Næste generation af modellen, NLES4, er udviklet i 2008 til brug for midtvejsevaluering af VMP III i efteråret 2008 (Kristensen et al., 2008). NLES4-modellen er estimeret på grundlag af et større antal nyere måledata, hvorfor NLES4 antages at beskrive nuværende dyrkningspraksis på mere solidt grundlag end NLES3. Samtidig er modellens respons for N-tilførsel blevet mindre, hvilket betyder, at den ikke er velegnet til at beskrive kvælstofudvaskningen tilbage i tid, hvor gødningstilførsel i mange tilfælde oversteg normen ret betydeligt. I NLES3 blev vandafstrømningen bestemt med EVACROP (Olesen og Heidmann, 1990), mens vandafstrømningen i NLES4 opgøres med Daisy.

NLES4 modellen er en empirisk model udviklet på baggrund af 1467 observationer for årlig kvælstofudvaskning. Heraf er de 409 observationer fra landovervågningsoplandene. I princippet vil det sige, at oplysning om landbrugspraksis og målinger fra jordvandsstationerne i landovervågningsoplandene bliver anvendt til opskalering til oplandsniveau på baggrund af information om landbrugspraksis fra interviewundersøgelsen.

5.1.1 Modellens effekter

Modellen består af en række multiplikative effekter for

- vandafstrømning (opdelt i 3 perioder for henholdsvis året og året før)
- jordens lerindhold
- jordens humusindhold
- tilgængelighed af kvælstof bestående af følgende additive effekter:
 - N-niveau (gennemsnit af 5 foregående år)
 - handelsgødningens-N opdelt på forårs- og efterårstilførsel
 - husdyrgødningens NH₄-indhold opdelt på forårs- og efterårstilførsel
 - N-fiksering og afgræsnings-N
 - effekt af afgrøden (sommerforfrugt, vinterforfrugt, årets hovedafgrøde, efterårsbevoksning i året)
 - jordens C-indhold som udtryk for jorden N-indhold
 - teknologieffekt.

Ved opsætning af modellen blev der ikke fundet nogen signifikant og meningsfuld effekt af lufttemperaturen, husdyrgødningens organiske indhold, samt udbyttet.

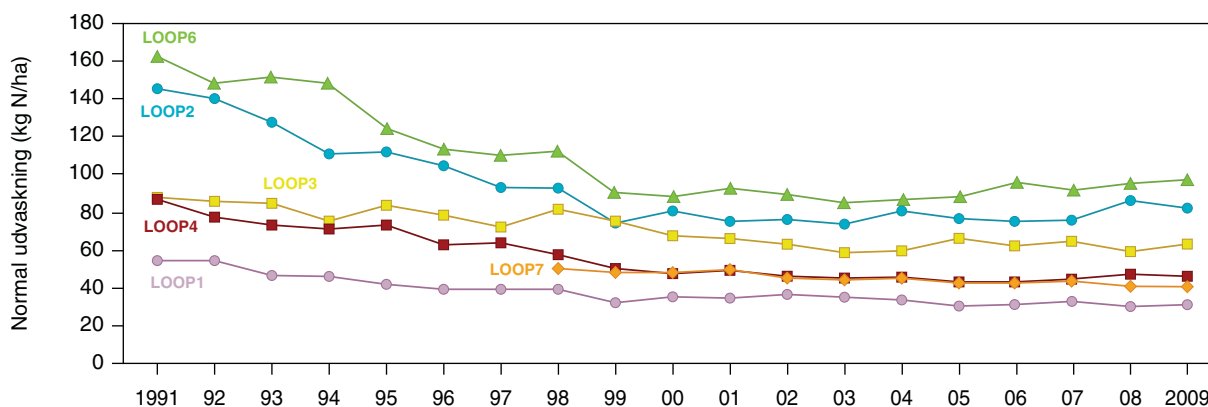
5.1.2 Grundlag for modelberegning af vandafstrømning og kvælstofudvaskning i oplandene

Vandafstrømning fra rodzonen er beregnet med Daisy (Petersen et al., 2009) på basis af oplysninger om klima, afgrøde og jordtype. Nedbørsparemetre er i henhold til Plauborg et al., 2002. De årlige værdier refererer til det agro-hydrologiske år fra 1. april til 31. marts.

Modelberegningen er gennemført på baggrund af interviewdata for 19 indberetningsår 1991-2009. Hvert år er gennemregnet med klimadata for 15 agro-hydrologiske år (1990/1991 – 2004/05), og der er efterfølgende beregnet gennemsnit over de 15 agro-hydrologiske år. Denne fremgangsmåde er valgt af to grunde: (i) for at neutralisere effekten af det enkelte års klima for derved at tydeliggøre betydningen af afgrødesammensætning, gødningsforbrug og gødningshåndtering, (ii) for alligevel at inkorporere den klimatiske variation, idet udvaskningen ikke er en lineær funktion af afstrømningen. Generelt N-niveau til de enkelte marker og for et enkelt år er antaget at være lig bedriftens gennemsnitlige gødningsforbrug det pågældende år. Herved antager man, at årets gødningspraksis har været gældende for en årrække.

5.2 Resultat af modelberegningen

NLES4 er ikke velegnet til at modellere kvælstoftilførsler der ligger langt fra normerne (Grant et al., 2009). Derfor er det valgt at modellere udvaskningen fra 1990 til 1999 med NLES3 og fra 2000 og fremover med NLES4. Resultaterne er vist i figur 5.2 for de enkelte oplande, mens udvaskningen er grupperet efter jordtype er vist i tabel 5.1.



Figur 5.1 Modelberegnet udvaskning ved gennemsnitsklima for de 7 overvågningsoplande for driftsårene 1990/1991 – 2008/2009 (NLES3 fra 1990 til 1999, og NLES4 fra 2000 og fremefter).

Tabel 5.1 Beregnet udvaskning ved gennemsnitsklima for indberetningsårene 1991 – 2009 (NLES3 fra 1990 til 1999, og NLES4 fra 2000 og fremefter). Den anvendte vandafstrømning er 290 mm for lerjord og 500 mm for sandjord. LOOP 7 indgår ikke i denne opgørelse, idet der ikke er en fuld tidsserie.

	Sandjord (LOOP 2 og 6)	Lerjord (LOOP 1, 3 og 4)	Gennemsn. sand/ler ¹⁾
	Kg N ha ⁻¹		
1991	154	76	107
1992	144	72	101
1993	139	68	96
1994	129	64	90
1995	118	66	87
1996	109	60	80
1997	102	58	76
1998	101	60	76
1999	83	53	64
2000	85	50	64
2001	83	50	63
2002	82	49	62
2003	79	46	59
2004	84	46	61
2005	82	47	61
2006	85	45	61
2007	84	47	62
2008	91	46	64
2009	90	47	64

¹⁾ hvert opland vægter ens. Herved vil gennemsnittet nogenlunde repræsentere jordtypefordelingen på landsplan (Børgesen og Grant, 2003).

Ved vægtning af jordtyperne i forhold til landet blev der for perioden 1991 til 2003 opgjort en reduktion i kvælstofudvaskningen på 45 %. Herefter har den modelberegne udvaskning været nogenlunde konstant for lerjordene, mens den beregnede udvaskning har været stigende for sandjordene. Således er den samlede reduktion i kvælstofudvaskningen for perioden 1991 til 2009 faldet til 40 %. Reduktionen for sandjordene (LOOP2 (Nordjylland) og LOOP6 (Sønderjylland)) blev opgjort 41 % og på lerjordene (LOOP1 (Storstrøm), LOOP4 (Fyn) og LOOP3 (Østjylland)) til 39 %.

I tabel 5.2 er opstillet en markbalance for oplandene opgjort som gennemsnit for perioden 2004-2008 (svarende til de hydrologiske år 2004/05-2008/09) samt en opgørelse af tabsposterne for samme periode. Udvasningen er modelberegnet som beskrevet ovenfor. Denitrifikationene er estimeret til 7-15 kg N ha⁻¹ i henhold til en simpel model 'Simden' af Vinther og Hansen (2004) baseret på jordtypen, handelsgødnings- og husdyrgødningsforbruget. Ammoniakfordampning i forbindelse med udbringning af husdyrgødning er antaget at svare til fordampningen på landsplan for de enkelte gødningstyper (Albrechtsen, 2010, pers. medd.). For oplandene vurderes ammoniakfordampningen herved at udgøre 2-12 kg N ha⁻¹.

Tilbage er en rest, som indeholder eventuelle ændringer i jordens kvælstofpulje samt usikkerheder ved opgørelserne. Ændringer i jordens kvælstofpuljer er meget svære at kvantificere. I nedenstående opgørelse er ændringer i jordpuljen og usikkerhederne derfor opgjort som et rest-

led. Dette udgør fra -26 til +15 kg N ha⁻¹. Der synes ikke at være nogen systematik i restleddets størrelse i forhold til oplandstyper. Det må formodes at disse værdier ligger indenfor usikkerhederne på opgørelserne.

Tabel 5.2 Nøgletal fra beregningen af udvaskning for landovervågningsoplandene vist som gennemsnit for 5-års perioden 2004-2008 (svarende til de hydrologiske år 2004/05-2008/09) for hvert af de 6 LOOP oplande. Tallene gælder det totale, dyrkede areal. 'Rest' er differencen mellem summen af gødning, fiksering og atmosfærisk deposition og summen af høst, udvaskning, ammoniakfordampning og denitrifikation. Input- og output-værdier er aktuelle værdier for 5-årsperioden, dog er udvaskningen opgjort ved et gennemsnitsklima for perioden 1990/91-2004/05.

År	Markbalancen							Tabsposterne			
	Handels- gødning	Husdyr- gødning	Udbin- ding	Fiksering	Atm. deposition	Høst	Land- brugets balance	Model Udvask- ning	Denitrifi- kation	NH ³ fordamp	Rest + jordpulje
	kg N ha ⁻¹							kg N ha ⁻¹			
Lerjorde											
LOOP1. Storstrøm	104	20	1,5	5,5	13	110	36	32	13	2	-11
LOOP7. Vestsj.	99	40	1,6	8,2	13	93	71	43	13	4	11
LOOP4. Fyn	73	92	2,2	7,4	13	106	83	45	15	8	15
LOOP3. Østjylland	72	88	10,0	6,6	13	103	89	62	14	9	4
Sandjorde											
LOOP2. Nordjylland	49	128	10,5	24,5	13	138	89	79	7	12	-9
LOOP6. Sønderjyll.	56	119	9,4	24,2	13	138	86	92	8	12	-26

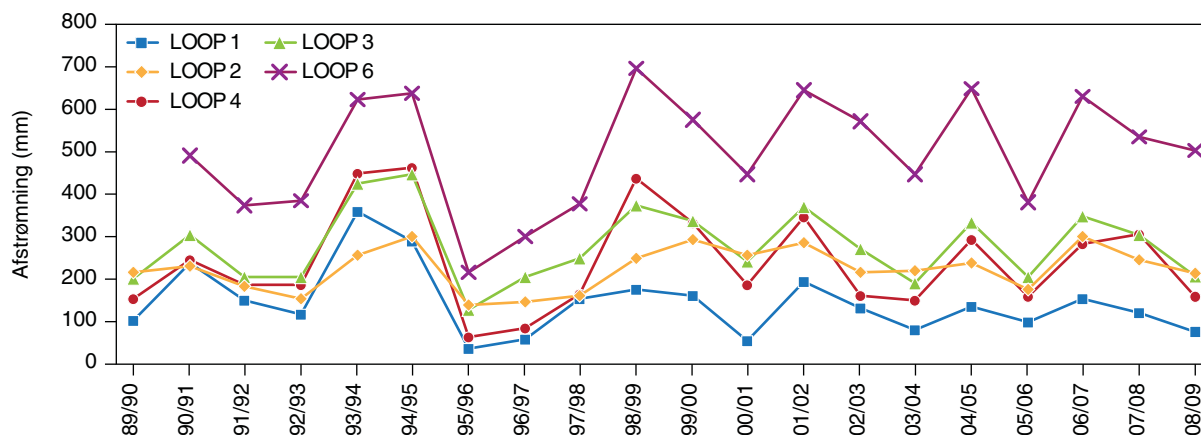
6 Kvælstofafstrømning til vandløb

Næringsstofafstrømningen til vandløb måles i de fem landovervågningsoplande, hvor der også måles på jordvand og grundvand. Vandafstrømningen måles kontinuert, og der udtages stikprøver af vandløbsvandet én gang hver 2. uge. Opgørelser af vandafstrømning samt koncentration og transport af kvælstof er foretaget for hydrologiske år, dvs. perioden fra 1. juni til 31. maj det efterfølgende år. Der foreligger målinger fra 19 hydrologiske år: fra 1989/90 til 2008/2009, for ét opland dog kun fra 1990/91-2008/09.

6.1 Vandafstrømning fra lerede og sandede oplande

Den årlige afstrømning i de 5 vandløb varierer betydeligt (figur 6.1). Afstrømningen er mindst i Højvads Rende i Storstrøm (LOOP1) og stiger for vandløbene mod vest med den største afstrømning i Bolbro Bæk i Sønderjylland (LOOP6). Dette mønster følger nedbørsmængderne (jvf. kapitel 2).

I 2008/09 var vandafstrømningen fra lerjordsoplandene lav (ca. 62 % af afstrømningen i den foregående overvågningsperiode, 1989/90-2007/08), mens afstrømningen for sandjordene var på samme niveau som den foregående periode.



Figur 6.1. Afstrømningen i de fem landovervågningsvandløb i det hydrologiske år 1990/91 til 2008/09. Til beregningerne anvendtes de oplandsarealer, der fremgår af Appendix 1.

Afstrømningen i de enkelte vandløb er forsøgt opdelt i en overfladenær og en grundvandsnær afstrømningsdel. Det såkaldte baseflow-indeks angiver forholdet mellem grundvandsandelen (baseflow) og den totale afstrømning (værdier mellem 0 og 1). Opdelingen er foretaget efter en metode beskrevet af Institute of Hydrology (1993) på baggrund af daglige afstrømninger i de fem vandløb. Opgørelsen er foretaget for data fra 1989/90-2006/07. Opgørelsen giver et godt mål for forskellen i nedbørsrespons imellem de enkelte vandløb. En beskrivelse af modellen findes i bilag 6.1.

Opgørelsen giver ikke et mål for, hvor hurtigt tilstrømningen foregår for hver af de to komponenter. Den giver heller ikke informationer om, hvor i jorden strømningen foregår og opholdstiden for vandet i de enkelte magasiner. Modellen viser overordnet, om hurtigt eller langsomt tilstrømmende vand præger et opland. Opgørelsen giver indirekte et fingerpeg om, hvorvidt strømningen foregår overfladisk og overfladenært eller dybt i jorden. Tendensen er, at hurtigt tilstrømmende vand primært er overfladeafstrømning eller overfladenært vand (fx tilstrømning via drænrør og makroporer), hvorimod langsomt tilstrømmende vand primært kommer fra dybere dele af jorden og grundvandet.

Modelberegningen viser, at hurtigt tilstrømmende vand udgør en større andel af den samlede afstrømning i de lerede oplande (0,37-0,46) i forhold til de sandede oplande (0,15-0,24). I de sandede oplande kommer mere af vandet (0,76-0,85) ved langsom tilstrømning end i de lerede oplande (0,54- 0,63) (tabel 6.1).

Tabel 6.1. Opdeling af vandafstrømningen i de fem landovervågningsvandløb i to afstrømningskomponenter (hurtigt tilstrømmende vand og langsomt tilstrømmende vand) som gennemsnit for perioden 1989/90-2006/07.

	Gennemsnit for perioden: 1989/90-2006/07	
	Langsomt strømmende vand	Hurtigt strømmende vand
Højvads Rende (LOOP 1)	0,56	0,44
Lillebæk (LOOP 4)	0,54	0,46
Horndrup Bæk (LOOP 3)	0,63	0,37
Odderbæk (LOOP 2)	0,76	0,24
Bolbro Bæk (LOOP 6)	0,85	0,15

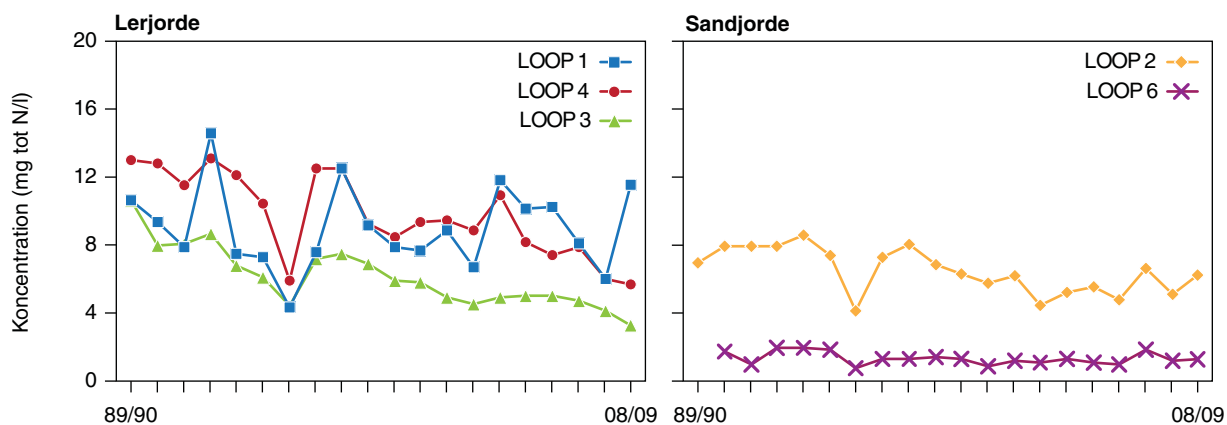
6.2 Koncentration af kvælstof

6.2.1 Sandede og lerede oplande

Den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration af total kvælstof er i gennemsnit større for de lerede oplande end for de sandede oplande (figur 6.2). Uorganisk kvælstof ($\text{NO}_3\text{-N}$ og $\text{NH}_4\text{-N}$) udgør 84-92 % af total kvælstof i 4 oplande, mens den uorganiske andel i det okkerpåvirkede vandløb Bolbro Bæk kun udgør ca. 64 % af total kvælstof.

I det sandede opland til Bolbro Bæk (LOOP6) forekommer lave kvælstofkoncentrationer. Dette skyldes omsætning af nitrat i grundvandet til frit kvælstof ved iltning af pyrit og frigivelse af ferrojern (Jacobsen et al., 1990). At pyritiltning forekommer sandsynliggøres af en højere jernkoncentrationer i Bolbro Bæk end i de øvrige fire vandløb (ca. 1,2 mg l⁻¹ sammenlignet med ca. 0,5-0,8 mg l⁻¹). Vandløbskoncentrationen i dette opland kan ikke nødvendigvis betragtes som repræsentative for sandjordsoplande generelt.

Koncentrationen af kvælstof i det andet sandede opland, Odderbæk (LOOP2), er betydeligt højere end koncentrationen i Bolbro Bæk. Dette skyldes formentlig, at der i Odderbæks opland kun er en mindre andel organogene og okkerpotentielle lavbundsområder, og at en del af Odderbæks opland er drænet.



Figur 6.2. Vandføringsvægtet koncentration af total kvælstof i de fem landovervågningsvandløb for hydrologiske år i perioden 1989/90 til 2008/09.

6.2.2 Udviklingstendenser

Ved hjælp af en ikke-parametrisk test, hvor der korrigeres for vandføringen på de dage, hvor vandprøverne er taget, er det muligt at undersøge, om der igennem overvågningsperioden er sket ændringer i koncentrationen af kvælstof. Testen tager hensyn til forskelle i afstrømning, men ikke til at jordens kvælstofpulje ændres mellem tørre og våde år. Testen udnytter, at der er sammenhæng mellem afstrømning og koncentration af kvælstof. Metoden er nærmere beskrevet af Larsen (1996).

Den statistiske test viser, at der i 4 af de 5 oplande er sket et signifikant fald i koncentrationen af total kvælstof gennem 19-års-perioden 1989/90-2008/09. I Højvads Rende er der ikke set noget fald i koncentrationen i overvågningsperioden, mens der for de øvrige fire vandløb er set et signifikant fald i kvælstofkoncentration over 19-års perioden på 23 % til 48 % af 1989-niveauet.

Tabel 6.2. Trend i vandløbskoncentration af total kvælstof i perioden 1989/90-2008/09 med relativ ændring i forhold til 1989. ***: 1 %-niveau, **: 5 %-niveau, n.s.: ikke signifikant.

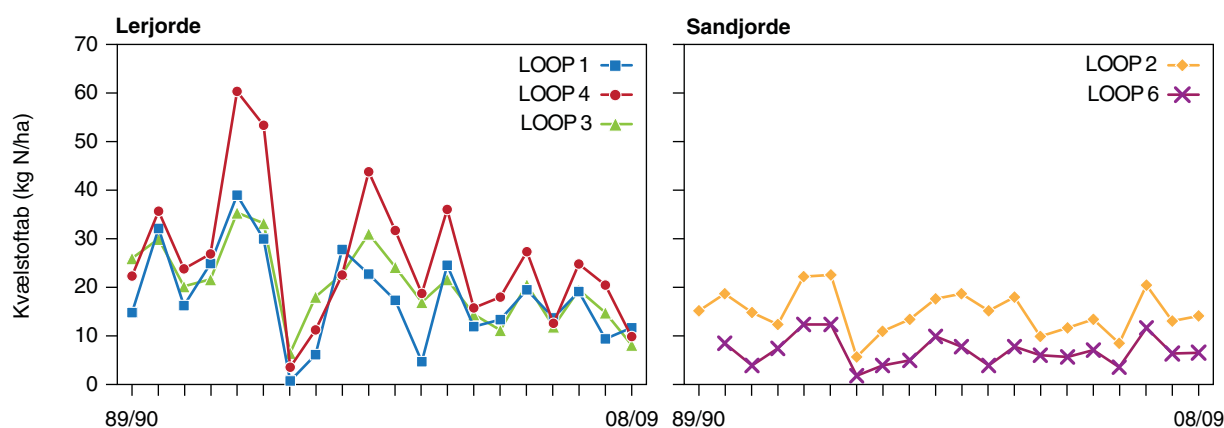
	Total kvælstof	Relativ ændring	Signifikansniveau
	mg N l ⁻¹ år ⁻¹	%	
Højvads Rende (LOOP 1)	0	0,1	n.s.
Lillebæk (LOOP 4)	-0,193	-42,7	***
Horndrup Bæk (LOOP 3)	-0,142	-47,9	***
Odderbæk (LOOP 2)	-0,065	-23,3	***
Bolbro Bæk (LOOP 6)	-0,019	-34,8	***

6.3 Tab af kvælstof fra oplandene

6.3.1 Sandede og lerede oplande

Den målte transport af kvælstof i vandløbet kan omregnes til et tab fra landbrugsarealer ved at fratække udledninger fra punktkilder og naturarealer i oplandet fra det observerede i vandløbet (se bilag 6.2). I det beregnede tab fra landbrugsarealer indgår udledninger af kvælstof fra spredt bebyggelse og gårde.

Kvælstoftabet er afhængig af såvel vandafstrømningen, som koncentrationen i det afstrømmende vand (se nedenfor, afsnit 6.3.2). På grund af den lave vandafstrømning fra lerjordsoplandene i 2008/09 ses derfor også et lavt kvælstoftab i dette år, gennemsnitlige 9,8 kg N ha⁻¹. I de foregående 5 år var den gennemsnitlige tab fra lerjordsoplandene 17,9 kg N ha⁻¹, mens tabet før 2003 var noget større, gennemsnitlig 23,3 kg N ha⁻¹. For sandjordsoplandene har kvælstoftabet været mindre og desuden mere ensartet igennem overvågningsperioden, gennemsnitlig 14,7 og 6,8 kg N ha⁻¹ for henholdsvis LOOP 2 og LOOP 6. Det beregnede tab af kvælstof fra de dyrkede arealer til vandløb kan sammenholdes med tabet af kvælstof fra udyrkede naturoplande, som har ligget på ca. 2,6 kg N ha⁻¹ som gennemsnit for overvågningsperioden (Bøgestrand, J. 2010, pers. medd; Wiberg-Larsen et al, 2010)



Figur 6.3. Tabet af total kvælstof fra dyrkede arealer i de fem landovervågningsvandløb i det hydrologiske år for perioden 1989/90 til 2008/2009.

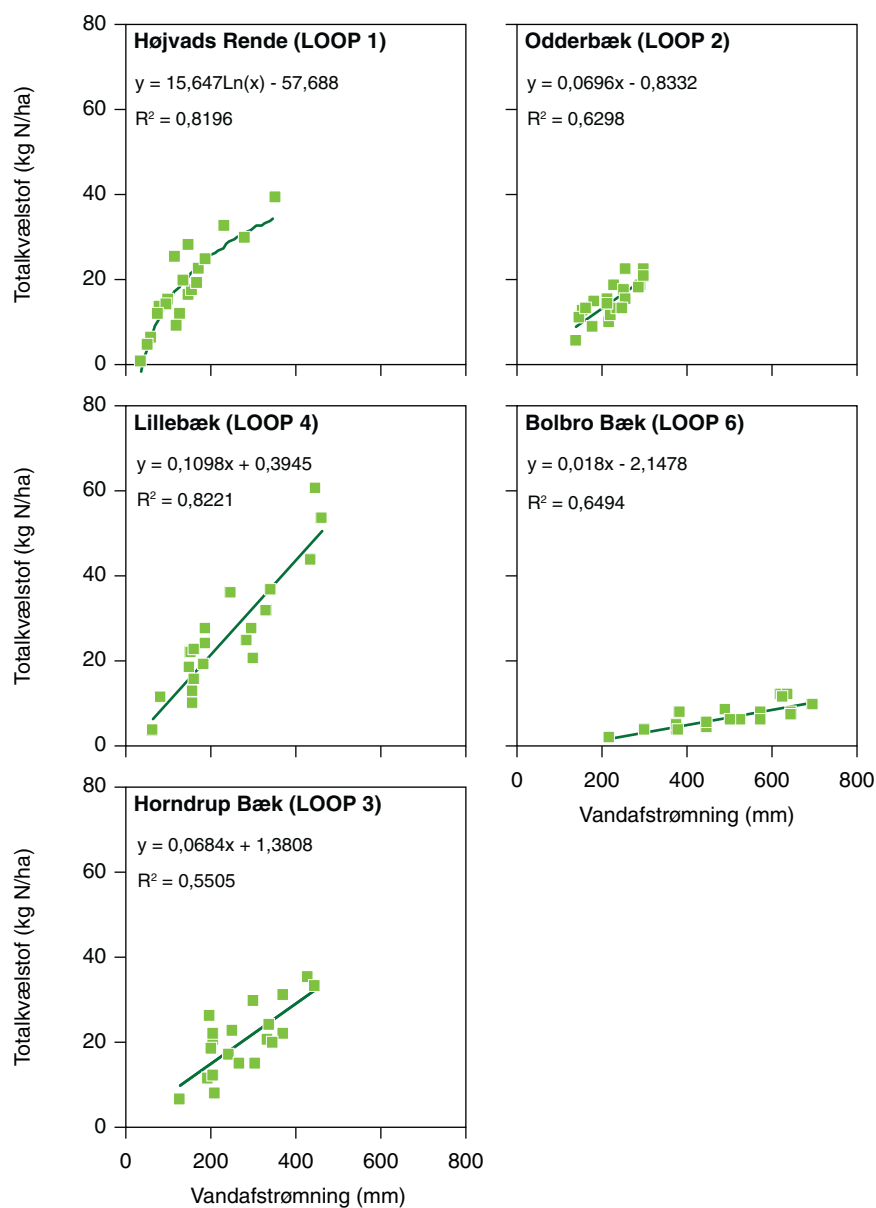
6.3.2 Sammenhæng mellem kvælstoftab og vandafstrømning

Tabet af kvælstof fra de dyrkede arealer er meget styret af nedbørsmængderne og dermed afstrømningen i de enkelte måleår. For de fem vandløb kan der således opstilles signifikante sammenhænge mellem den årlige afstrømning og det årlige tab af total kvælstof. Det årlige kvælstoftab fra landbrugsarealer stiger i de enkelte oplande med stigende afstrømning (figur 6.4). Ved stigende afstrømning stiger kvælstoftabet mest fra det lerede Lillebæk opland (LOOP4). I det grovsandede Bolbro Bæk opland (LOOP6) stiger kvælstoftabet fra dyrkede arealer derimod kun svagt ved stigende afstrømning.

For to af de lerede oplande (Lillebæk (LOOP4) og Horndrup Bæk (LOOP3)) samt for de to sandede oplande (Odderbæk (LOOP2) og Bolbro Bæk (LOOP6)) stiger kvælstoftabet lineært med stigende afstrømning. For det lerede Højvads Rende opland (LOOP1) følger kvælstoftabet derimod nogenlunde en logaritmisk kurve. Dette betyder, at stignings-takten i udvaskningen falder med stigende afstrømning. Dette kan evt. forklares med, at mængden af udvaskbare kvælstofforbindelser i rodzonen i dette opland er begrænset af andre faktorer end nedbøren, f.eks. mineralisering og eventuelt en fortyndingseffekt, når den udvaskbare kvælstofpulje er ved at være udtømt.

Spredningen på de viste sammenhænge i figur 6.4 kan delvist tilskrives, at der er en række parametre ud over afstrømningen, som påvirker tabet af kvælstof, herunder temperaturen og ændret landbrugspraksis.

Figur 6.4. Sammenhænge mellem årligt kvælstoftab fra landbrugsarealer og vandafstrømningen i perioden 1989/90-2008/09



7 Kvælstofkredsløbet i landbrugsøkosystemer

I dette afsnit sammenstilles hovedresultaterne fra målinger og modelberegninger i de fem landovervågningsoplande til en samlet beskrivelse af næringsstoftransporter i henholdsvis sandede og lerede landbrugsøkosystemer. Der er anvendt data fra de sidste 5 år, 2004/05-2008/09.

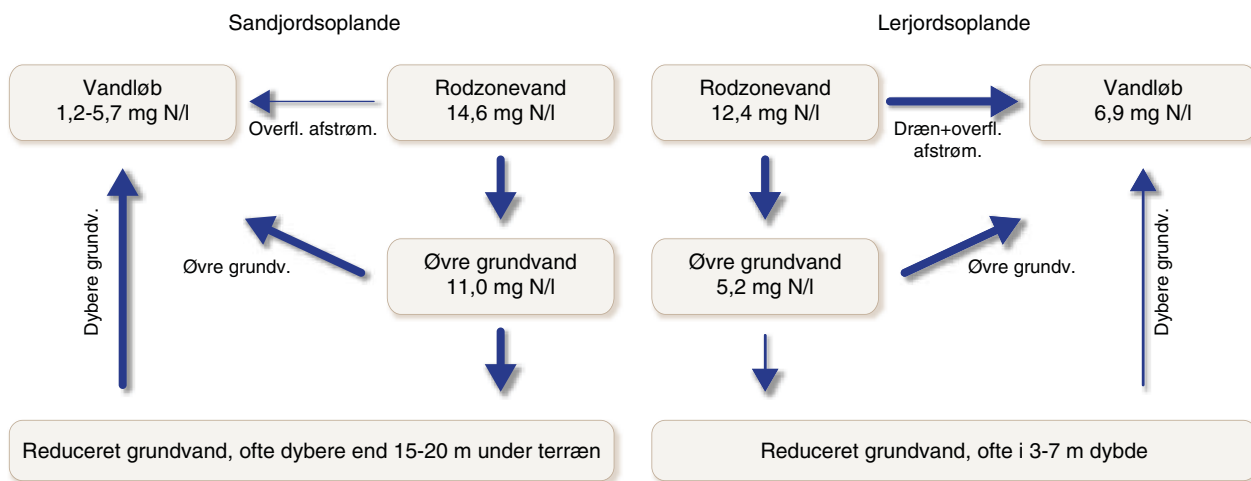
7.1 Koncentrationsprofilen i det hydrologiske kredsløb

Kvælstofkoncentrationerne i de forskellige dele af kredsløbet er vist i figur 7.1.

Der er et markant fald i kvælstofkoncentrationerne fra rodzonen og ned til det øvre grundvand. Dette skyldes denitrifikationsprocesser under stedvis reducerede forhold i jorden og i det allerøverste grundvand. Dybere i grundvandet vil der normalt være reducerende jordlag, og her vil kvælstofindholdet falde til under detektionsgrænsen.

Kvælstofkoncentrationer i det hydrologiske kredsløb (2004/05 – 2008/09)

(Pilenes tykkelse angiver vandets dominerende strømningssøje)



Figur 7.1. Gennemsnitlige målte koncentrationer i rodzonevand (1 m u.t.), det øvre grundvand (fra det øverste filter med vand i 1,5-5 m u.t.) og i vandløbet for henholdsvis tre lerjords- og to sandjordsoplande, 2004/05-2008/09.

Lerjordsoplande er præget af en hurtig respons på nedbørshændelser, dvs. oplandene er karakteriseret ved overfladenær afstrømning, herunder afstrømning gennem dræn. Det vand, der strømmer ud til vandløbene, har derfor kun i ringe grad været udsat for reduktionsprocesser, og vandet har forholdsvis høje kvælstofkoncentrationer.

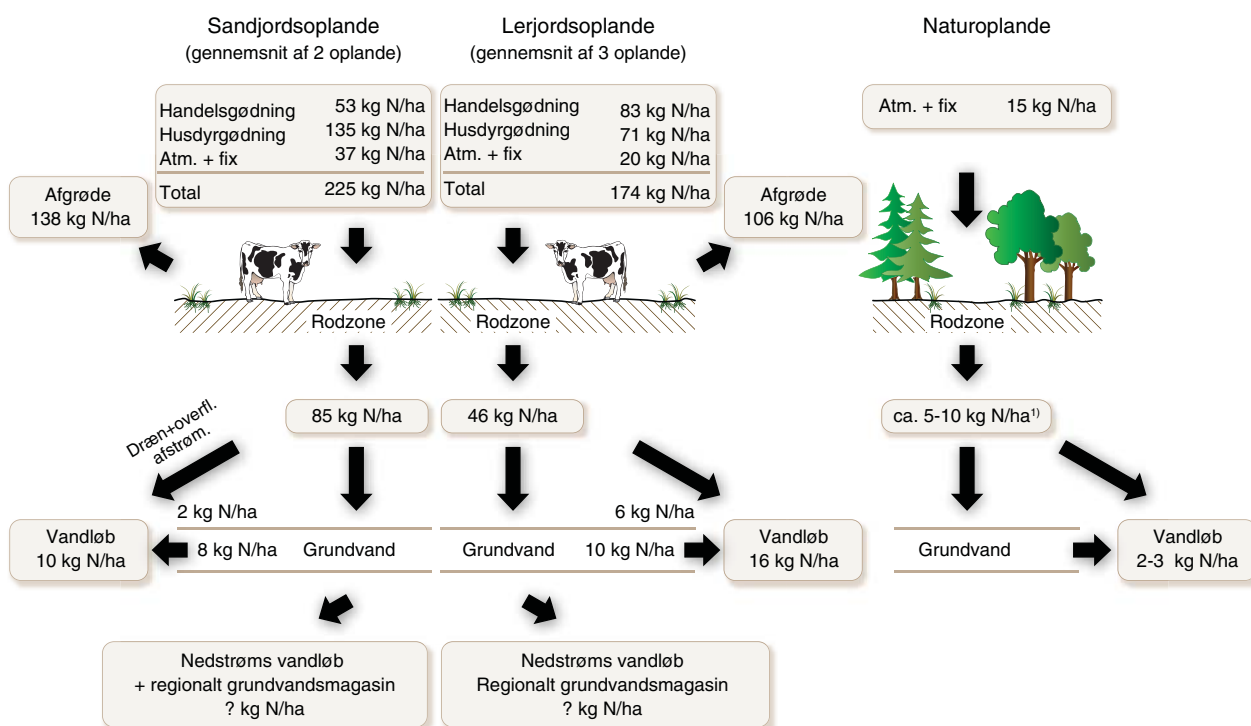
Sandjordsoplande er derimod præget af en forholdsvis langsom respons på nedbørshændelse og er karakteriseret ved, at en større andel af det vand, der strømmer ud til vandløbene, er fra det dybere grundvand.

Dette afstrømningsvand har været udsat for reduktionsprocesser, og vandet har forholdsvis lave kvælstofkoncentrationer.

7.2 Kvælstoftransporter i det hydrologiske kredsløb

Det overordnede strømningsmønster for vandet har betydning for, hvor meget kvælstof der strømmer af til vandløbene (figur 7.2).

Det årlige kvælstofkredsløb (2004/05 – 2008/09)



Figur 7.2. Skematisk af kvælstofkredsløbet i henholdsvis dyrkede lerjords- og sandjordsoplande samt for naturoplande for årene 2004/05-2008/09. Kvælstofbalancen er fra interviewundersøgelsen 2003-2007, mens udvaskningen er modelberegnet for alle marker i oplandene med N-LES4 med et gennemsnitsklima for perioden fra 1990 til 2005. Vandløbstransport i landbrugsoplandene er korrigeret for naturarealer og spildevandsudledning, dvs. transporten repræsenterer det dyrkede areal inkl. spredt bebyggelse. Opdeling af vandløbstransporten i overfladenær- og grundvandskomponenter er beskrevet i afsnit 6.1.

¹⁾ Intervallet for naturarealer, 5-10 kg N ha⁻¹, henviser til udvaskningen fra henholdsvis gammel natur og landbrugsjord omgivet af natur

I lerjordsoplandene er den årlige nettotilførsel til marken ca. 68 kg N ha⁻¹. Den modelberegnete udvaskning (NLES) fra rodzonen i oplandet har i perioden udgjort ca. 46 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Øvrige tabsposter i form af ammoniakfordampning og denitrifikation vurderes at udgøre ca. 20 kg N ha⁻¹ år⁻¹ (se kapitel 5). Herved er der 2 kg N ha⁻¹, som kan tilskrives usikkerheder eller ophobning i jordpuljen. Kvælstoftransporten i vandløbene har udgjort ca. 16 kg N ha⁻¹ år⁻¹; det svarer til, at gennemsnitlig ca. 35 % af rodzoneudvaskningen er nået til vandløbene.

I sandjordsoplandene er den årlige nettotilførsel til marken ca. 87 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Den modelberegnete udvaskning (NLES) fra rodzonen i oplandet er opgjort til ca. 85 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Øvrige tabsposter i form af ammoniakfordampning og denitrifikation vurderes at udgøre ca. 20 kg N ha⁻¹ år⁻¹ (se kapitel 5). Herved kan der opgøres et forbrug af jordpuljen

på ca. 18 N ha⁻¹ år⁻¹. Dette estimat indeholder dog også alle usikkerheder på opgørelserne. Kvælstoftransporten i vandløbene har udgjort ca. 14 kg N ha⁻¹ fra oplandet i Nordjylland (LOOP2) og 8 kg N ha⁻¹ fra oplandet i Sønderjylland (LOOP6). Dette svarer til, at ca. 9-16 % af rodzoneudvaskningen er nået ud til vandløbene.

Opgørelser over hvor stor en andel af kvælstofudvaskningen, der når ud til vandløbene, skal tages med et vist forbehold. For det første kan denitrifikationen i de øvre jordlag være betydelig i landovervågningsoplandene på grund af det relativt høje grundvandsspejl. Dernæst skal det understreges, at det langsomt tilstrømmende vand repræsenterer landbrugspraksis af ældre dato.

På grund af oplandenes beliggenhed i de øverste dele af vandløbssystemet sker der sandsynligvis yderligere afstrømning til nedstrømsliggende vandløbsstrækninger. Dette vand transporterer også kvælstof, hvorfor den mængde kvælstof, der faktisk når ud til vandløbene, kan være større end angivet ved målinger i LOOP oplandene. Dog må det antages, at der her er tale om vand, der har været længere tid undervejs, hvilket betyder, at der kan have fundet kvælstofreduktionsprocesser sted.

På udyrkede arealer (naturoplande) er der et kvælstofinput fra atmosfæren på ca. 15 kg N ha⁻¹ år⁻¹, mens der ikke sker nogen fraførsel. Fra sådanne arealer udvaskes typisk 5-10 kg N ha⁻¹. Spændet angiver forskellen mellem udvaskningen fra arealer, der altid har ligget som natur (den lave ende) og arealer, som er udlagt som natur (primært skov) på tidligere landbrugsjord. Hvis landbrugsarealerne ikke havde været opdyrkede, ville udvaskningen formentlig have været på det samme niveau som i naturoplandene.

Til sammenligning er kvælstoftransporten fra naturarealer til vandløbene ca. 2-3 kg N ha⁻¹ år⁻¹ (Bøgestrand, J., 2010, pers. medd.; Wiberg-Larsen et al., 2010).

Det kan konkluderes, at kun en del af den kvælstof, der vaskes ud af rodzonen, vil nå ud til vandløbene. Hvor stor denne andel er, er stærkt variabelt og afhænger af lokale forhold.

Et overordnet N-reduktionskort for hele landet er blevet udarbejdet til brug for Vandplanarbejdet og Husdyrgodkendelses-arbejdet (Blicher-Mathiesen et al., 2007; Windolf og Tornbjerg, 2009). Dette kort er baseret på modelberegning af kvælstofudvaskning for hele landet, samt opgørelser over belastning til havet på baggrund af overvågningsdata for vandløb og søer.

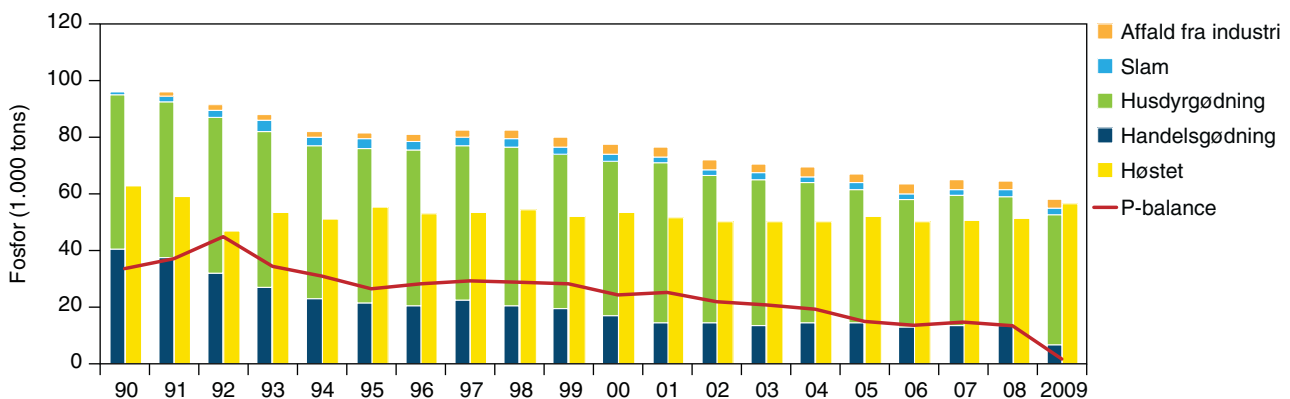
8 Fosforanvendelse i landbruget

8.1 Regulering af landbrugets forbrug af fosfor

Anvendelse af fosfor i husdyrgødning er indirekte reguleret gennem harmonikravene, mens anvendelse af mineralsk fosfor i foder er reguleret gennem en afgift på 4 kroner pr. kg. Derudover er der ingen generelle krav i forhold til landbrugets fosforgødsning. I forbindelse med VVM og miljøgodkendelser er der muligheder for regulering af fosfor på den enkelte ejendom.

8.2 Fosforbalancen for hele landet og i land-overvågningsoplandene

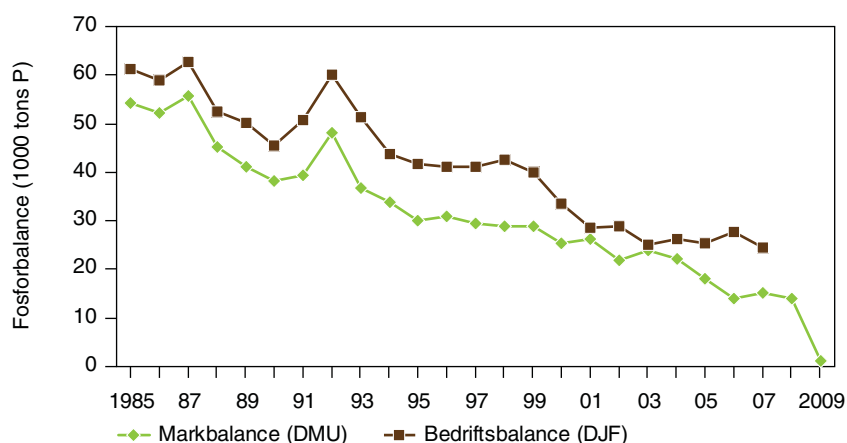
Forbruget af fosforhandelsgødning faldt fra 40.600 tons P i 1990 til 13.300 og 6.700 tons P i henholdsvis 2008 og 2009. For kvælstofgødning oplyste gødningsfirmaerne, at der blev købt en del handelsgødning til lager i 2008 på grund af forventede prisstigninger. Et evt. lager af fosforgødning kan derfor være anvendt i 2009. Desuden kan det lave indkøb af fosforgødning i 2009 skyldes besparelser pga. manglende likviditet i landbruget og store prisstigninger på fosfor i handelsgødning. Fosfortilførsel med husdyrgødning er reduceret med 6.600 i perioden fra 1990 til 2009. Nettotilførslen (også benævnt markoverskuddet) er i denne periode reduceret fra 38.100 tons P i 1990 til 1.700 tons P i 2009 (figur 8.1) (datagrundlaget bilag 1). For det dyrkede areal udgør fosforoverskuddet gennemsnitlig 0,6 kg P ha⁻¹. Det vil sige, at handelsgødningsforbruget i 2009 var så lavt, at der i gennemsnit omtrent var balance mellem tilført fosfor og bortført fosfor fra markerne. Det vurderes, at det lave fosforoverskud i 2009 kan være forholdsvis usikkert – dels er høstudbyttet for 2009 forholdsvis højt, og dels kan der være en lagerforskydning i forbruget af handelsgødning, som ikke er med i beregningen. Derfor skal der flere års data til for at vurdere, om det lave fosforoverskud er reelt.



Figur 8.1. Udviklingen i tildelt fosfor og høstet fosfor for hele landbrugsarealet i Danmark i perioden 1985 til 2009.

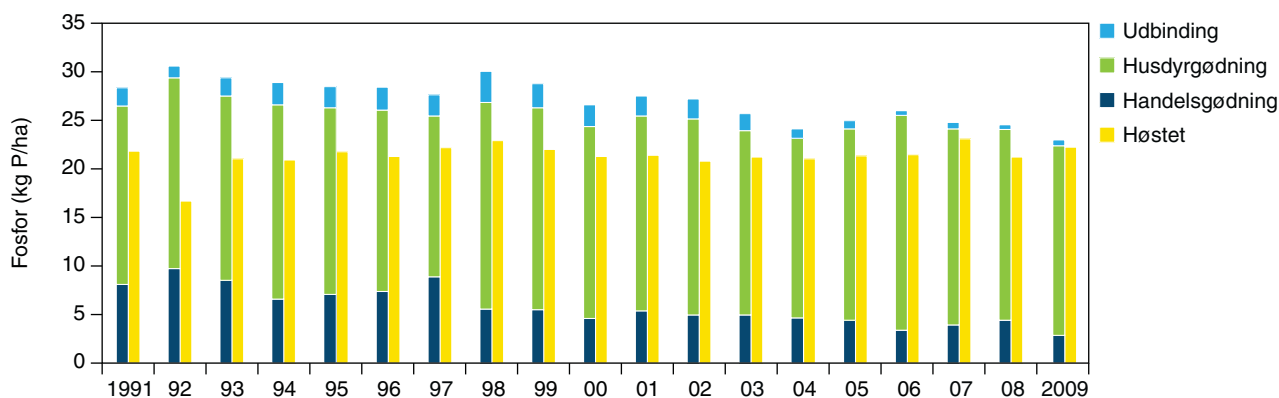
Den totale fosforbalance for dansk landbrug opgjort som bedriftsbalance giver et større overskud. I 2001/02 udgjorde dette overskud opgjort som glidende gennemsnit over 3 år 30.200 tons P, mens overskuddet for markbalancen for samme år blev opgjort til 24.500 tons P (figur 8.2). Dette er en meget stor forskel på 5.700 tons P. Idet der ikke er luftformige tab, burde total overskuddet og markoverskuddet på landsplan i princippet være ens. Der kan være forskellige årsager til afvigelsen mellem de to metoder, såsom usikkerhed omkring opgørelse af anvendte fiskeprodukter, usikkerhed omkring høstudbytter eller P indhold i afgrøderne, manglende indberetning fra alle eksportører eller kornproducenter og usikkerhed på beregningsmetoden for fraførelse med især slagtesvin (Vinther og Poulsen, 2009). Der er dog ikke draget en endelig konklusion.

Figur 8.2 Udviklingen i fosforoverskud opgjort som bedriftsbalance og som markbalance for dansk landbrug for perioden 1985-2009.



I Vandmiljøplan III var der en målsætning om, at total overskuddet skulle reduceres med 25 % i forhold til overskuddet i 2001/02 inden 2009, og med yderligere 25 % frem til 2015 dels gennem afgiften på foderfosfater, dels gennem en forbedret foderudnyttelse. Vandmiljøplan III er nu afløst af Grøn Vækst, og heri indgår ingen specifik målsætning om reduktion af fosforoverskuddet.

I landovervågningsoplandene er der registreret et mindre fosforoverskud i markbalancen end på landsplan i 1991 (figur 8.3 og tabel 8.1), hvilket skyldes, at der i landovervågningsoplandene blev registreret mindre forbrug af fosfor i handelsgødning. I slutningen af perioden har handelsgødningsforbruget i landovervågningsoplandene og på landsplan nærmet sig hinanden, men således at den samlede tilførelse af fosfor er lidt højere i landovervågningsoplandene end i hele landet. I landovervågningen fraføres lidt mere fosfor med de høstede afgrøder hvorved P-markoverskuddet i landovervågningsoplandene og for hele landet har nærmet sig hinanden.



Figur 8.3. Udviklingen i tildelt fosfor og høstet fosfor for landovervågningsoplandene i perioden 1991 til 2009.

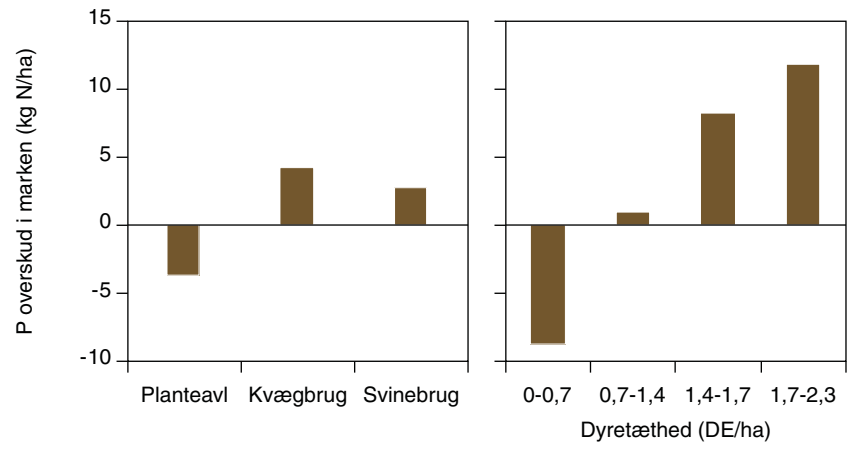
Tabel 8.1 Sammenligning af P-gødningsforbrug og P-overskud i landovervågningsoplandene og for hele landet for årene 1991 og 2009.

		Handelsgødn.	Husdyrgødn.+slam	Deposition	Total tilført	P høst	P overskud	
		Kg P ha ⁻¹						
1991	Hele landet	13,6	21,0		34,6	20,6	14,0	
	LOOP	8,1	20,1		28,3	21,8	6,5	
2009	Hele landet	2,5	19,1	0,1	21,7	21,1	0,6	
	LOOP	2,9	20,1	0,1	23,1	22,2	0,9	

Detaildata fra interviewundersøgelsen i landovervågningsoplandene viser, at der er stor forskel på markoverskuddet af fosfor, afhængig af brugstype og husdyrtæthed. På planteavlsbrug er der i 2009 et fosforunderskud på -3,7 kg P ha⁻¹. I landovervågningen ses, at mange plantebrug modtager forholdsvis meget husdyrgødning. Fosforunderskuddet for de planteavlsbrug, der ikke modtager husdyrgødning, udgør -10,5 kg P ha⁻¹ og dækker ca. 2/3 af planteavlernes areal. Selvom der i gennemsnit omtrent er balance mellem tilført og bortført fosfor, er der stadig betydelige overskud på husdyrbrugene. Kvægbrug og svinebrug har et fosforoverskud på henholdsvis 4,2 og 2,8 kg P ha⁻¹. Overskuddet stiger med stigende husdyrtæthed (figur 8.4).

Det skal påpeges, at de opgjorte markoverskud i landovervågningsoplandene, især for husdyrbrugene, er betydelig lavere end det totale overskud opgjort som bedriftsbalance for landsplan (Vinther og Olsen, 2010). Endvidere skal det bemærkes, at et forsæt underskud på planteavlsbrugene ikke vil være holdbart på sigt ud fra en produktionsøkonomisk betragtning.

Figur 8.4. Fosforoverskud i marken i landovervågningsoplandene på ejendomme med forskellig brugstype og husdyrtæthed, 2009.



9 Fosfor i rodzonevand, drænvand og øvre grundvand - målinger

9.1 Måleprogram

Udvaskning af opløst fosfor fra rodzonen måles ved 31 jordvandsstationer (sugecellefelter) fordelt over 5 oplande. Der foretages ugentlige målinger i perioder med afstrømning. Vandafstrømning fra rodzonen modelberegnes ved hjælp af Daisy (se endvidere kapitel 4.1). Dyrkningspraksis og fosforudvaskningen for de enkelte stationer fremgår af Bilag 5.1 og 5.2.

Transport af opløst og total fosfor til overfladevand via dræn måles ved 6 stationer på lerjord (Storstrøm (LOOP1) og Fyn (LOOP4)) og 1 station på et lavtliggende sandjordsareal (Nordjylland (LOOP2)). Vandafstrømningen måles kontinuert, mens der udtages stikprøver af drænvandet én gang ugentlig. Endvidere foretages intensiv måling af fosfortransporten fra dræn.

Opløst fosfor og total fosfor måles i det øvre grundvand 1,5 til 5 meter under terræn i omkring 20 borer i hvert af de 5 oplande. Der er i overvågningsperioden 1998-2009 foretaget én grundvandsanalyse pr. boring pr. år for de 2 fosforparametre. I perioden 1990-1997 blev der årligt foretaget 100-200 grundvandsanalyser for opløst fosfor pr. opland, og kun i ét opland, Vejle, blev der analyseret for total fosfor.

I 2004 blev der fra jordvandsstationerne udtaget jordprøver i 3 dybder, 0-25, 25-50 og 50-100 cm med henblik på at bestemme jordens fosformætningsgrad. Denne undersøgelse blev afrapporteret i 2005.

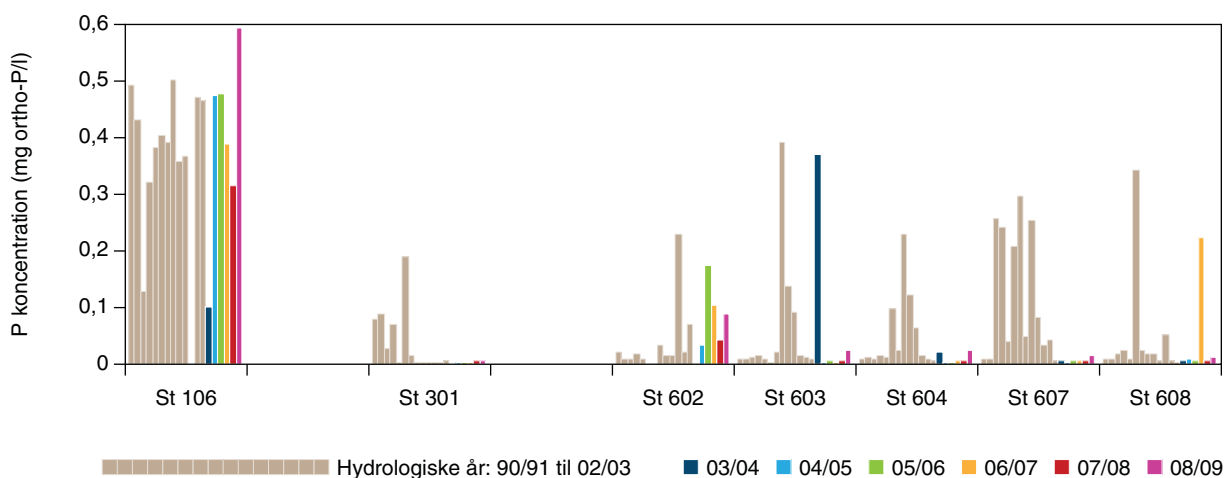
9.2 Fosforudvaskning fra rodzonen

For 24 jordvandsstationer på landbrugsjord har koncentrationerne af ortho-P været lave i hele måleperioden (0,008-0,017 mg P l⁻¹). Ligeledes har udvaskningerne været lave (0,017 – 0,108 kg P ha⁻¹ år⁻¹). Dog har udvaskningen af fosfor i Sønderjylland (LOOP6) været lidt større end i de øvrige oplande på grund af en højere koncentration og en større vandafstrømning (tabel 9.1).

Tabel 9.1. Fosforudvaskning fra jorde med lav P mobilitet, 1990/91-2008/09.

	Antal Stationer	Afstrømning mm	P-udvaskning kg P ha ⁻¹	P-koncentration mg P l ⁻¹
Lerjorde				
LOOP1. Storstrøm	5	189	0,017	0,008
LOOP4. Fyn	6	235	0,030	0,012
LOOP3. Østjylland	4	358	0,031	0,008
Sandjorde				
LOOP2. Nordjylland	6	214	0,039	0,013
LOOP6. Sønderjylland	4	472	0,108	0,017

På 7 stationer har der i hele perioden eller i en årrække været høje koncentrationer (figur 9.1). Disse stationer udgør 23 % af stationerne på landbrugsjord.



Figur 9.1. Fosforkoncentrationer ved 6 marker med høj P mobilitet.

For én station på lerjord i Storstrøm (station 106) har der ved de ugentlige målinger været konstant høje P-koncentrationer i jordvandet (gennemsnitlig 0,388 mg P l⁻¹). Høje fosforværdier på denne lokalitet er også målt for drænvand og grundvand. Disse høje fosforkoncentrationer kan sandsynligvis ses som en effekt af jordens meget høje fosfortal og humusindhold på 1,4 % ned til 85 cm dybde. Fosfortallet blev i 2004 målt til 8,0 og 9,1 i henholdsvis 10-25 cm og 25-50 cm, og med en fosformætning på ca. 65 %. Marken adskiller sig ikke fra de øvrige marker i samme opland med hensyn til jordtype (jb 6) og sædskifte (vinterhvede, vårbyg, ærter og fabriksroer).

Endvidere er der ved én station på lerjord i Østjylland (st. 301) målt høje koncentrationer af ortho-P i begyndelsen af måleperioden. Koncentrationerne er dog faldet igennem måleperioden og er i 1996/97 på niveau med de øvrige stationer i oplandet.

På sandjorde i Sønderjylland (LOOP6) har der ved fem stationer været toppe af høje koncentrationer (årlig vandføringsvægtede koncentrationer på 0,10-0,40 mg P l⁻¹), som er klinget af igen efter 1-3 år. Årsagen til de høje koncentrationer kan sandsynligvis henføres til meget store P-tilførsler med husdyrgødning givet på en gang eller stor afgræsningsintensitet.

Fosforindholdet i jordvandet ved en skovstation har i hele perioden været lavt, 0,002-0,004 mg P l⁻¹.

I 2007 blev der iværksat en analyse til bestemmelse af organisk fosforindhold i jordvand. Hidtil har bestemmelsen af ortho-P været udført på ufiltreret prøve, det vil sige at prøven er delvis filtreret via passage gennem sugecellerne, men der er ikke foretaget yderligere filtrering i laboratoriet. For at få et estimat for opløst organisk P måles der yderligere for ortho-P og total P på filtreret prøve i laboratoriet. Forskellen mellem opløst total P og opløst ortho P antages at udgøre opløst organisk. Herved

er det også muligt at analysere på betydningen af filtrering i laboratoriet. Resultatet for det første hele hydrologiske år fremgår af tabel 9.2 og 9.3.

Generelt er der meget lille forskel på filtreret og ufiltreret ortho-P (0,0009 mg P l⁻¹). Stationen med højt fosforindhold i jordvandet i LOOP1 adskiller sig dog herfra ved at udvise en forskel på 0,013 mg P l⁻¹, dette svarer dog kun til 3 % af koncentrationen i ufiltreret prøve (tabel 9.2). Der indgår ikke i undersøgelsen øvrige stationer med højt fosforindhold i jordvandet, idet afrapporteringen ikke har været fuldstændig for LOOP 6. Datamaterialet er endnu for spinkelt til at udtale sig om betydningen af jordvandsprøvens forbehandling i laboratoriet.

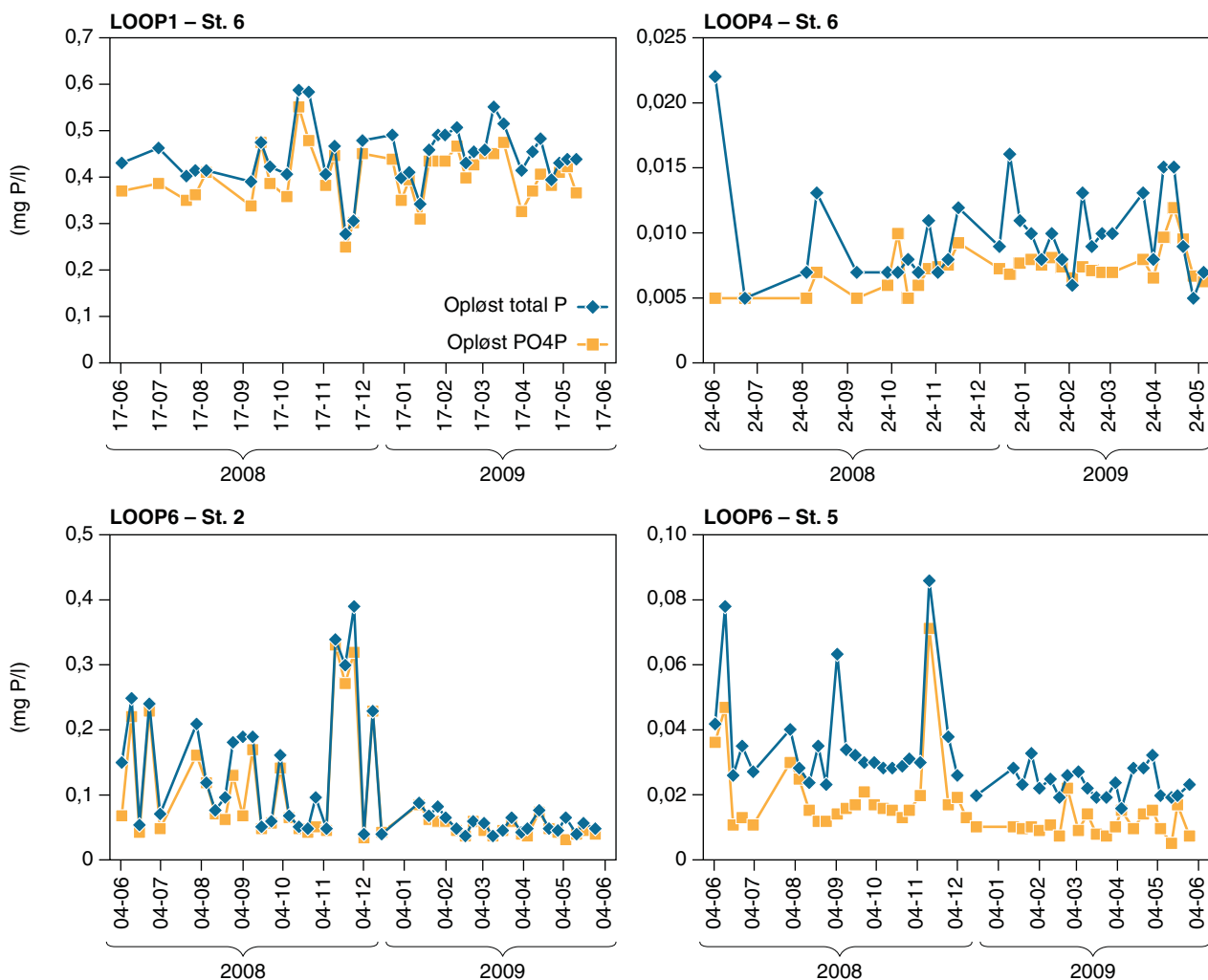
Med hensyn til opløst organisk P har koncentrationerne i 2008/09 generelt ligget på 0,002-0,013 mg P l⁻¹. Også her adskiller stationen i LOOP 1 med høj P koncentration sig fra de øvrige stationer ved at have et indhold af opløst organisk P 0,042 mg P l⁻¹ (tabel 9.3 og figur 9.2), procentvis svarer det dog kun til ca. 10 % af den totale opløste fraktion. Som gennemsnit for alle stationerne udgør indholdet af organisk P ca. 40 % af den totale opløste fraktion.

Tabel 9.2. Gennemsnitlige koncentrationer af ortho-P målt på henholdsvis ufiltreret og filtreret jordvandsprøver i 2008/09.

	Antal stationer	ortho-P (ufiltr) total mg P l ⁻¹	ortho-P (filtr) opløst mg P l ⁻¹	Forskel mg P l ⁻¹
Lerjorde				
LOOP1. Storstrøm	5	0,0072	0,0063	0,0009
LOOP1. Storstrøm	1	0,404	0,391	0,013
LOOP4. Fyn	6	0,0155	0,0153	0,0002
LOOP3. Østjylland	4	0,0057	0,0057	0,0000
Sandjorde				
LOOP2. Nordjylland	6	0,0054	0,0054	0,0000
LOOP6. Sønderjylland	8	-	-	-

Tabel 9.3. Gennemsnitlige årlige koncentrationer af opløst ortho-P og total P for jordvandsstationerne i 2008/09. Forskellen antages at være opløst organisk P. Andelen af opløst organisk P i forhold hele fraktionen af opløst P er vist i parentes.

	Antal stationer	Opløst total P mg P l ⁻¹	Opløst ortho-P mg P l ⁻¹	Forskel = Opløst org. P mg P l ⁻¹
Lerjorde				
LOOP1. Storstrøm	5	0,019	0,006	0,013 (68%)
LOOP1. Storstrøm	1	0,432	0,391	0,042 (10%)
LOOP4. Fyn	6	0,018	0,015	0,003 (17%)
LOOP3. Østjylland	4	0,010	0,006	0,004 (40%)
Sandjorde				
LOOP2. Nordjylland	6	0,012	0,005	0,007 (58%)
LOOP6. Sønderjylland	8	0,031	0,023	0,008 (26%)



Figur 9.2. Eksempel på målinger af opløst ortho-P og opløst total P i jordvandet på to lerjorde og to sandjorde i 2008/09.

9.3 Fosfortransport fra dræn til overfladevand

9.3.1 Fosfor i drænvand fra lerjorde

I 2008 - 2009 er der målt på tre fosforfraktioner, nemlig opløst ortho-P, opløst total P samt ufiltreret total P. Indholdet af opløst organisk P beregnes som forskellen mellem opløst total P og opløst ortho-P, mens indholdet af partikulært P beregnes som forskellen mellem opløst total P og ufiltreret total P (tabel 9.4)

Fra 4 af de 6 drænairealer på lerjord har de gennemsnitlige koncentrationer af total P været ret lave, gennemsnitligt $0,028 \text{ mg P l}^{-1}$ (tabel 9.3), fordelt med henholdsvis $0,015$, $0,006$ og $0,007 \text{ mg P l}^{-1}$ på fraktionerne opløst ortho-P, opløst organisk P og partikulært P. På disse jorde er fosforkoncentrationerne i drænvandet lavere end i de vandløb drænene afvander til (se endvidere tabel 11.1).

Ved én station i Storstrøm (LOOP1) har de gennemsnitlige koncentrationer af total P ligget på $0,191 \text{ mg P l}^{-1}$. De forhøjede koncentrationer skyldes både opløst ortho-P og opløst organisk P, mens partikulært P er på samme niveau som på de øvrige lerjorde. Endelig er der et dræn på Fyn, som ligeledes har en høj koncentration af total P på $0,144 \text{ mg P l}^{-1}$. Her er

alle 3 fraktioner forhøjede, og partikulært P udgør knap halvdelen af den totale P fraktion. Årsagen til de høje koncentrationer ved drænstationen i Storstrøm kan som nævnt tidligere være forårsaget af et højt fosfortal til forholdsvis stor dybde. Ved drænstationen på Fyn skyldes de høje koncentrationer derimod delvist makroporestrømning (se også afsnit 9.3.3), dels at der i 2007/08 forekom forurening fra en markstak med majs ensilage, som var placeret på et nærliggende areal, der skrånede ned mod drænstationen.

Det må konkluderes, at den fosfor, der udledes fra drænede lerjorde, består både af opløst ortho-P, opløst organisk P og partikulært P, fordelingen er imidlertid afhængig af arealets beskaffenhed og forhistorien mht. fosfor i jorden. Som gennemsnit for alle jorderne har opløst ortho-P, opløst organisk P og partikulært P udgjort henholdsvis 58, 20 og 22 % af total P.

Tabel 9.4. Gennemsnitlige koncentrationer af opløst ortho-P, opløst total P og ufiltreret total P for perioden 2008/09 i drænvand. Opløst organisk P er beregnet som forskellen mellem opløst total P og opløst ortho-P, og partikulært P som forskellen mellem opløst total P og ufiltreret total P

Drænareal	Lerjorde		Lerjorde		Sandjorde
	Lave P konc.		Høje P konc		
Lokalitet	Storstrøm	Fyn	Storstrøm	Fyn	Nordjylland
Antal stationer	3	1	1	1	1
Målinger	Koncentration (mg P l ⁻¹)				
Total P	0,028	0,027	0,191	0,144	0,087
Opløst total P	0,024	0,017	0,187	0,075	0,044
Opløst ortho-P	0,015	0,015	0,162	0,036	0,039
Beregnet					
Opløst organisk P	0,009	0,002	0,025	0,039	0,005
Partikulært P	0,004	0,010	0,004	0,069	0,043

I tabel 9.5 er vist koncentrationer og transport af opløst ortho-P og total P som gennemsnit for hele overvågningsperioden. De gennemsnitlige koncentrationer for hele perioden svarer til koncentrationerne i 2008/09. Størrelsen af transporterne afspejler de ovenfor beskrevne forskelle i koncentrationer mellem stationerne.

Tabel 9.5. Årlig drænvandskoncentrationer og drænvandstransport af fosfor fra stationer med henholdsvis lave og høje fosforkoncentrationer, gennemsnit for 1990/91-2008/09.

Drænareal	Lerjorde		Lerjorde		Sandjorde
	Lave P konc.		Høje P konc		
Lokalitet	Storstrøm	Fyn	Storstrøm	Fyn	Nordjylland
Antal stationer	3	1	1	1	1
	Koncentration (mg P l ⁻¹)				
Opløst ortho P	0,014	0,019	0,162	0,028	0,043
Total P	0,023	0,042	0,178	0,067	0,103
	Transport (kg P ha ⁻¹)				
Opløst ortho P	0,017	0,033	0,133	0,030	0,416
Total P	0,029	0,082	0,146	0,072	0,979

9.3.2 Fosfortransport fra dræn på et lavtliggende areal på sandjord

Arealet er et tidligere engareal med tilstrømmende grundvand. De areal-specifikke afstrømninger baseret på det topografiske opland er derfor høje; gennemsnitlig 903 mm år⁻¹ i perioden 1990/91-2008/09.

Fosforkoncentrationerne i drænvandet har været høje. Koncentrationen af total P har i 2008/09 ligget 0,087 mg P l⁻¹ (tabel 9.4), fordelt med 0,039, 0,005 og 0,043 mg P l⁻¹ på fraktionerne opløst ortho-P, opløst organisk P og partikulært P. På dette lavtliggende område skyldes de forhøjede koncentrationer både opløst ortho-P og partikulært P, mens organisk P har mindre betydning.

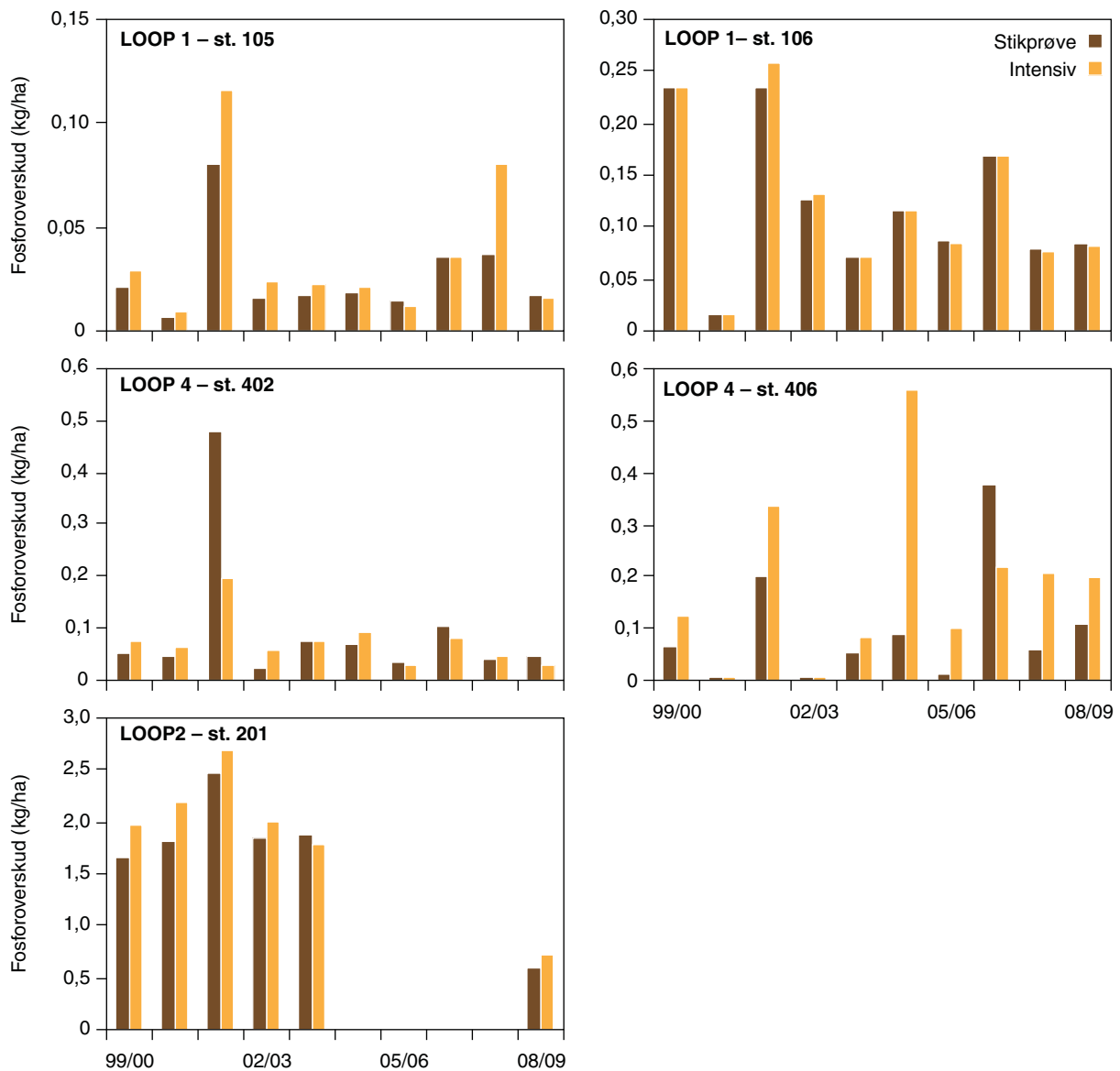
Det er sandsynligt, at området, eller dele heraf, er vandlidende, og at dette har medført, at udledningen af fosfor er blevet forøget.

9.3.3 Usikkerhed omkring bestemmelse af fosfortab – intensiv prøvetagning

De ovenfor beskrevne fosfortab gennem drænen er bestemt ved udtagning af ugentlige stikprøver. Tidligere undersøgelser af drænvand (Grant et al., 1997) og vandløb (Bøgestrand, 2000) har vist, at målinger af fosfortransporten oftest undervurderes med stikprøvetagning i forhold til intensiv prøvetagning. Dette skyldes at der under nedbørshændelser kan forekomme kortvarige 'peaks' med høj fosforkoncentration (makroporestrømning). Oftest vil disse 'peaks' ikke blive fanget ved en stikprøvetagning, mens de med stor sandsynlighed vil afspejles i en intensiv prøvetagning. På den anden side, hvis en 'peak' bliver fanget ved en stikprøvetagning, er der stor risiko at prøvens fosforindhold er overvurderet i forhold til den periode, som prøven skal dække.

Siden 1999/00 er der foretaget intensiv prøvetagning fra to dræne i henholdsvis LOOP 1 og LOOP 4 og fra et dræn i LOOP 2. Der er foretaget en tidsproportional prøvetagning i form af timeprøver puljet til en ugentlig prøve. Resultaterne heraf har vist, at transporten af opløst fosfor er omtrent uafhængig af prøvetagningsstrategi som gennemsnit over den 10-årige prøvetagningsperiode, men der kan godt være betydelige afvigelser det enkelte år. Transporten af total fosfor målt ved stikprøvetagning er derimod undervurderet i flere år i forhold til den intensive prøvetagning. For de to dræne i LOOP1 er den gennemsnitlige undervurdering på henholdsvis 29 og 2 %. For LOOP4 er billedet mere usikkert. Her kan stikprøvetagningen i enkelte år også overvurdere transporten. Dette er tilfældet ved station 402 i 2001/02 og station 406 i 2006/07 (figur 9.3). Ved station 406 er der i øvrigt noget større forskelle mellem de to prøvetagningsstrategier end ved de øvrige tre dræne. Dette skyldes sandsynligvis en betydelig forekomst af makroporestrømning, hvilket understøttes af en betydelig transport af partikulært P (se afsnit 9.3.1). I LOOP2 er transporten af total P undervurderet med 9 % ved stikprøvetagningen.

For de 5 stationer er den gennemsnitlige P transport undervurderet med 11 % over den 10-årige periode.



Figur 9.3. Bestemmelse af transport fra dræn af total P ved henholdsvis stikprøve og intensiv prøvetagning, 1999/00 – 2007/08

9.4 Fosfor i det øvre grundvand

Det øvre grundvands fosforindhold i LOOP er her beskrevet ud fra grundvandsprøver udtaget mellem 1,5 og 5 meter under terræn. Det øvre grundvand er i alle disse områder relativt højtliggende, idet der mange steder i landet ikke træffes grundvand så tæt ved terræn. I sidste års rapportering, blev der grundigt redegjort for forekomst af forskellige fosfor komponenter i det øvre grundvand. Da grundvandets indhold af fosfor kun langsomt ændres, vil der i dette års rapport alene være en normal statusopgørelse. I forhold til sidste års rapportering er der indkommet 2009 data fra alle 5 LOOP, men omkring 2/3 af dataene fra LOOP 3 er ikke tilgængelige for rapportering i år på grund af en rapporteringsteknisk fejl.

Der er fire mulige bidrag til fosfor i vandprøverne. Opløst ortho-P (P_{ortho}), opløst organisk bundet P (P_{org}), partikulært organisk P og partikulært mineralisk bundet P. Når det drejer sig om udvaskning af stof

gennem jord, er der især fokus på den opløste pulje, idet partikulært stof i vid ustrækning tilbageholdes i jordmatrix (bortset fra makroporrettransport).

For at finde mængden af opløst fosfor i grundvand filtreres vandprøverne jf. teknisk anvisning. Dette er dog ikke sket i LOOP-3 før fra 2007. Når vandprøverne fra grundvand ikke er filtrerede, vil en vis mængde suspenderet stof med fosfor bundet til jernoxider på mineraloverfladerne komme med i prøverne. Dette vil blive målt med i resultatet for total fosfor (P_{tot}), og indholdet vil i ikke filtrerede grundvandsprøver afhænge af, hvor meget suspenderet stof, der rives med ved prøvetagningen. Det giver således ikke mening at måle fosfor i ikke filtrerede prøver i grundvand, i modsætning til overfladevand, hvor den suspenderede del af fosfor i vandløbene, kan have stor betydning for stoftransporten.

I tabel 9.6 er vist median-værdierne for koncentrationen af orthofosfat og total fosfor i det øvre grundvand for 2009 og perioden 1990-2009 for de 5 landovervågningsoplande. Værdien er beregnet som medianen for hvert LOOP område på grundlag af medianen for de enkelte indtag.

Tabel 9.6. Medianværdier for orthofosfat og total-fosfor i det øvre grundvand (≤ 5 m.u.t.) for 2009 og for perioden 1990-2009. Detektionsgrænsen varierer mellem 0,01 og 0,002 mg/l PO₄-P

Status 2009	Ortho-P. (mg P l ⁻¹)	Total opløst P (mg P l ⁻¹)	ortho P/P _{tot} %
Lerjorde			
Lolland (LOOP1)	0,005	0,031	16
Fyn (LOOP 4)	0,009	0,046	20
Østjylland (LOOP 3)	0,009	0,012	75
Sandjorde			
Nordjylland (LOOP2)	0,017	0,026	65
Sønderjylland (LOOP 6)	0,012	0,027	44
Samlet 1990-2009	Ortho-P. (mg P l ⁻¹)	Total opløst P (mg P l ⁻¹)	ortho P/P _{tot} %
Lerjorde			
Lolland (LOOP1)	0,008	0,035	23
Fyn (LOOP 4)	0,007	0,029	24
Østjylland (LOOP 3)	0,011	0,015	73
Sandjorde			
Nordjylland (LOOP2)	0,017	0,079	21
Sønderjylland (LOOP 6)	<0,01	0,022	<46

Medianværdien for P_{ortho} i det øvre grundvand i landovervågningsoplandene er lavt og af samme størrelsesorden i lerjords og sandjordsområderne. (tabel 9.6). Indholdet af total opløst fosfor, P_{tot} , for såvel ler- som sandjordsoplande er højere end indholdet af P_{ortho} .

Medianværdien for fosforindholdet i det øvre grundvand er generelt under 0,01 mg P l⁻¹ for P_{ortho} og under 0,1 mg P l⁻¹ for P_{tot} . Disse fosforniveauer ligger under grænseværdien for drikkevand på 0,15 mg P l⁻¹. Ved ud-sivning til overfladevand kan høje koncentrationer, typisk højere end ca. 0,1 mg P l⁻¹ imidlertid give anledning til eutrofiering i bl.a. søer. I alle områderne ligger medianværdien for P_{tot} væsentligt lavere end middelværdien for P_{tot} (se tabel 9.7). Dette skyldes, at der i ca. 20-30 % af prøverne er et højt indhold af P_{tot} typisk over 0,1 mg/l, hvilket kalder på en nærmere analyse af stoftransporten for fosfor gennem de øvre jordlag,

idet hovedparten af stoftransporten ser ud til at ske i måske 10-20 % af vandet.

Der er en markant forskel på andelen af det organiske fosfor i det øvre grundvand mellem de forskellige LOOP. I LOOP 3 er andelen af P_{org} ifht P_{tot} i såvel 2009 som i hele overvågningsperioden omkring 25 %, mens der i lerjordsoplandene LOOP 1 og 4 gennem hele perioden har været en meget betydelig del af fosforindholdet, der ikke består af orthofosfat, se tabel 9.7.

Tabel 9.7. Gennemsnitlige koncentrationer af orthofosfat og total-fosfor i det øvre grundvand (≤ 5 m.u.t.) for 2009 og for perioden 1990-2009.

Status 2009	Ortho-P. (mg P l ⁻¹)	Total opløst P (mg P l ⁻¹)	ortho P/P _{tot} %
Lerjorde			
Lolland (LOOP1)	0,009	0,048	19
Fyn (LOOP 4)	0,037	0,080	46
Østjylland (LOOP 3)	0,012	0,014	86
Sandjorde			
Nordjylland (LOOP2)	0,048	0,060	80
Sønderjylland (LOOP 6)	0,035	0,045	77
Samlet 1990-2009	Ortho-P. (mg P l ⁻¹)	Total opløst P (mg P l ⁻¹)	ortho P/P _{tot} %
Lerjorde			
Lolland (LOOP1)	0,014	0,148	9
Fyn (LOOP 4)	0,023	0,078	29
Østjylland (LOOP 3)	0,035	0,098	35
Sandjorde			
Nordjylland (LOOP2)	0,046	0,127	36
Sønderjylland (LOOP 6)	0,024	0,041	58

Grundvandsanalyser fra én station på lerjord på Lolland (station 106), hvor der har været konstant høje P koncentrationer i jordvandet, viser gennemsnitlige koncentrationer i grundvandet for P_{ortho} på 0,094 mg P l⁻¹ og for P_{tot} på 0,217 mg P l⁻¹. På samme station var der også høje fosfor-koncentrationer i jordvandet og drænvandet, hvilket hænger sammen med et højt fosfortal i overjorden. Der er i dette område god overensstemmelse mellem fosforniveauerne i de forskellige dele af vandmiljøet.

10 Fosforafstrømning til vandløb

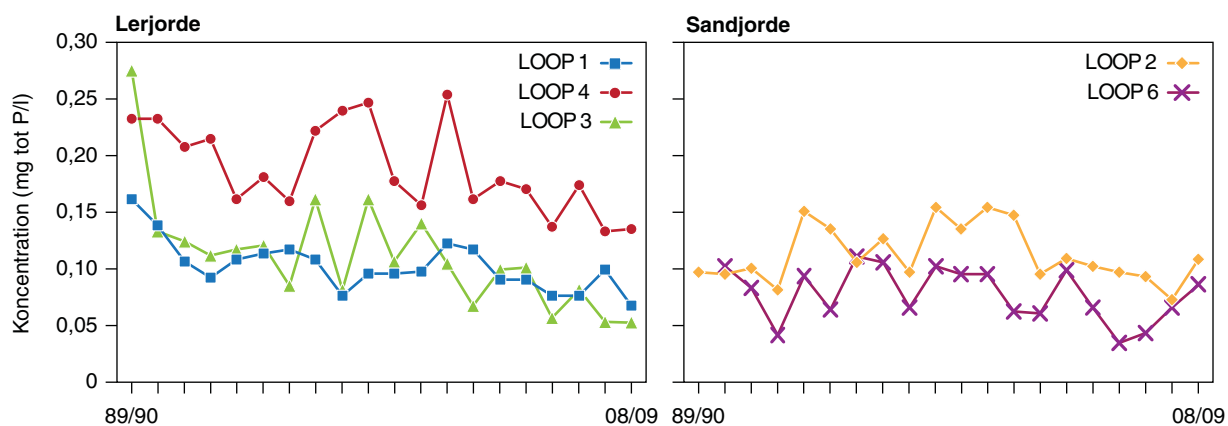
Næringsstofafstrømningen til vandløb måles i de fem landovervågningsoplande, hvor der også måles på jordvand og grundvand. Vandafstrømningen måles kontinuert, og der udtages stikprøver af vandløbsvandet én gang hver 2. uge. Opgørelser af vandafstrømning, koncentration og transport af fosfor er foretaget for hydrologiske år, dvs. perioden fra 1. juni til 31. maj det efterfølgende år. For de fire oplande findes der målinger fra 19 hydrologiske år (fra 1989/90 til 2008/09); for et opland dog kun for 18 år (1990/91-2008/09).

Vandafstrømningsmønsteret er beskrevet i kapitel 6. Det fremgår heraf, at afstrømningen er mindst i Højvads Rende i Storstrøm (LOOP1) og stiger for vandløbene mod vest med den største afstrømning i Bolbro Bæk i Sønderjylland (LOOP6).

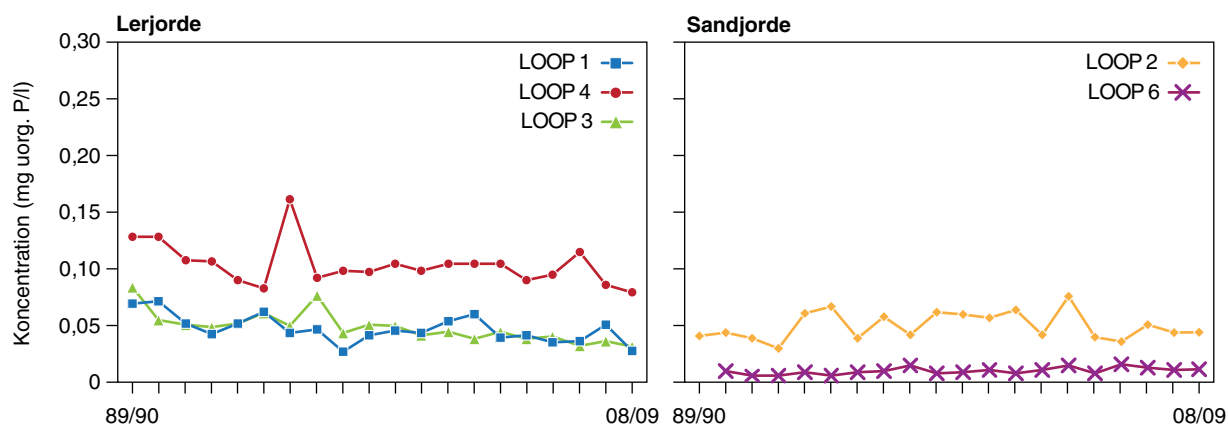
10.1 Koncentration af fosfor

10.1.1 Sandede og lerede oplande

Som gennemsnitsbetragtning for måleperioden er den vandføringsvægtede total-fosfor koncentration højest i vandløb, der afvander lerede oplande (figur 10.1). Dette overordnede mønster i koncentrationerne skyldes formentlig, at andelen af den overfladenære afstrømning (drænvand, mv.) er større i de lerede oplande end i de sandede oplande (jf. tabel 6.1). I Odderbæk (LOOP 2), hvor fosfor koncentrationen ligger på niveau med nogle af vandløbene i de lerede oplande, kan den store andel af drænedede arealer sandsynligvis forøge den hurtigt responderende afstrømning i nogle perioder, og dette vil øge udvaskningen af fosfor. I det sandede opland til Bolbro Bæk (LOOP 6) spiller de høje jernkoncentrationer i Bolbro Bæk en rolle, idet okker er i stand til at adsorbere opløst fosfor, som herefter kan sedimentere på vandløbsbunden og først komme i transport igen under episodiske hændelser i vandløbet. Opløst uorganisk fosfor udgør i den okkerpåvirkede Bolbro Bæk kun 13 % af total fosfortransporten, mens denne andel udgør ca. 45-55 % i de andre fire vandløb set over perioden 1989/91 til 2008/09 (figur 10.1 og 10.2).



Figur 10.1. Vandføringsvægtet koncentration af total fosfor i de fem landovervågningsvandløb i perioden 1990/91-2008/09.



Figur 10.2. Vandføringsvægtet koncentration af opløst uorganisk fosfor i de fem landovervågningsvandløb i perioden 1990/91-2008/09.

10.1.2 Udviklingstendenser

Ved hjælp af en ikke-parametrisk test, hvor der korrigeres for vandføringen på de dage, hvor vandprøverne er taget, er det muligt at undersøge, om der igennem overvågningsperioden er sket et fald i næringsstofkoncentrationen. Metoden er nærmere beskrevet af Larsen (1996).

Den statistiske test på koncentrationerne af total fosfor viser, at koncentrationerne er faldet signifikant i de tre lerjordsoplande, hvorimod fosforkoncentrationen ikke er ændret signifikant i de to sandjordsoplande. Faldet i fosforkoncentrationerne i lerjordsoplandene kan delvist være relateret til en faldende fosforudledning fra spredt bebyggelse. Det er dog ikke muligt at splitte effekten op i et bidrag fra spredt bebyggelse og landbrug.

Tabel 10.1. Trend i vandløbskoncentration af total fosfor i perioden 1989/90-2008/09.

***: 1 %-niveau, **: 5 %-niveau, n.s.: ikke signifikant.

	Total fosfor mg P l ⁻¹ år ⁻¹	Relativ ændring %	Signifikansniveau
Højvads Rende (LOOP 1)	-0,003	-36,1	***
Lillebæk (LOOP 4)	-0,003	-27,4	***
Horndrup Bæk (LOOP 3)	-0,002	-40,3	***
Odderbæk (LOOP 2)	0	0,8	n.s.
Bolbro Bæk (LOOP 6)	-0,001	-20,7	n.s.

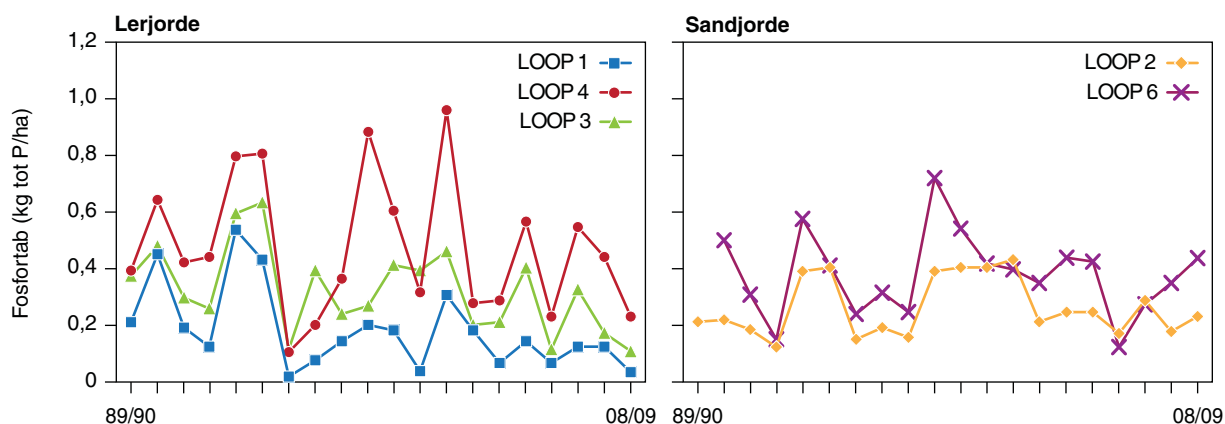
10.2 Tab af fosfor fra oplandene

Den målte transport af fosfor i vandløbet kan omregnes til et tab fra landbrugsarealer ved at fratække udledninger fra punktkilder og naturarealer i oplandet fra det observerede i vandløbet (se bilag 6.2). I det beregnede tab fra landbrugsarealer indgår udledninger af fosfor fra spredt bebyggelse og gårde samt erosion fra marker og vandløbsbrinker.

10.2.1 Sandede og lerede oplande

Der er ingen systematisk forskel på tabet af total fosfor fra sandede og lerede oplande (figur 10.3). Det beregnede tab af total fosfor fra de dyrkede

arealer til vandløb, $0,2-0,5 \text{ kg P ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$, kan sammenholdes med tabet af total fosfor fra udyrkede natur arealer, som er opgjort til ca. $0,09 \text{ kg P ha}^{-1}$ som gennemsnit for overvågningsperioden.

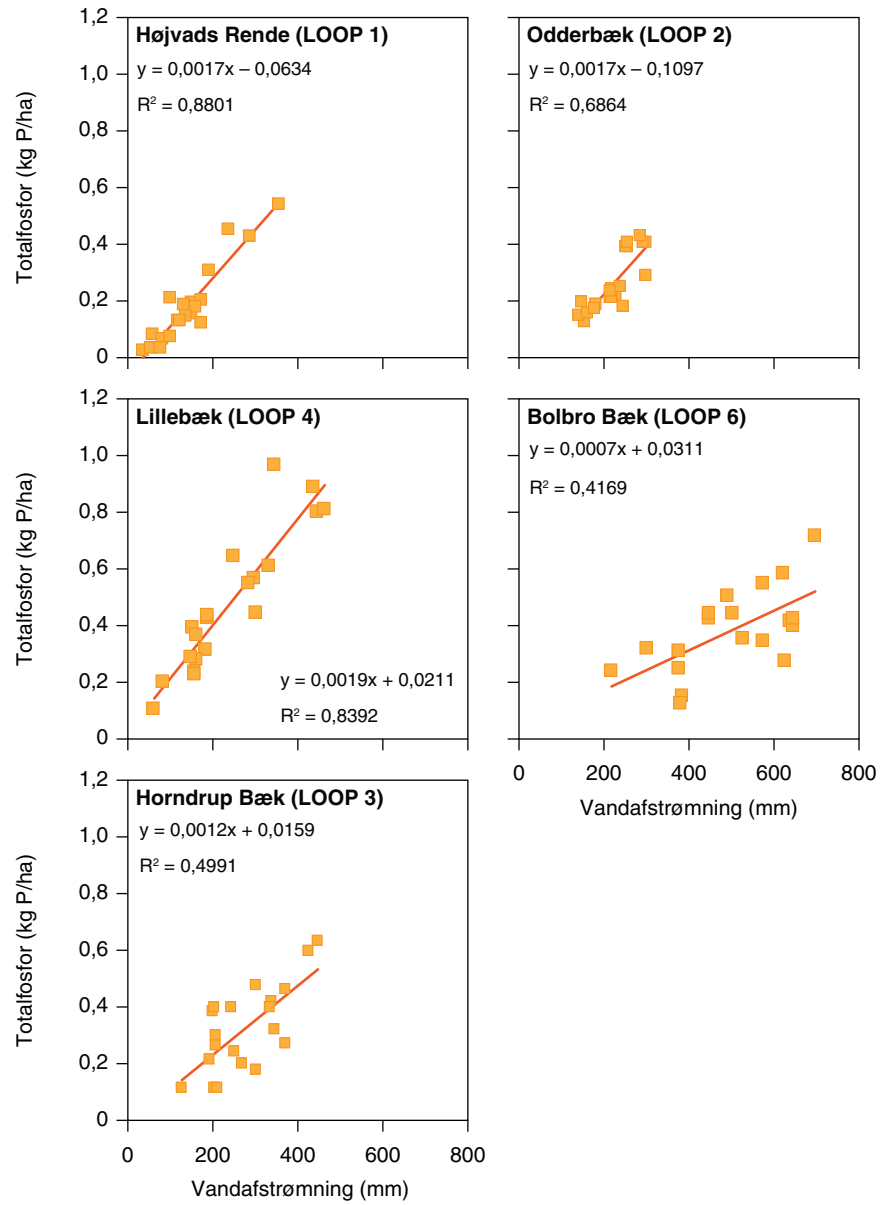


Figur 10.3. Tabet af total fosfor fra dyrkede arealer i de fem landovervågningsvandløb i perioden 1990/91-2008/09.

10.2.2 Sammenhæng mellem fosfortab og afstrømning

Tabet af fosfor fra de dyrkede arealer er meget styret af nedbørsmængderne og dermed afstrømningen i de enkelte måleår. Således stiger det årlige fosfortab fra landbrugsarealer i de enkelte oplande med stigende afstrømning (figur 10.4). Ved stigende afstrømning stiger fosfortabet mest fra det lerede Lillebæk opland (LOOP4) og mindst fra det grovsandede opland til Bolbro Bæk (LOOP6), hvilket sandsynligvis afspejler den høje andel af grundvand i afstrømningen herfra.

Figur 10.4. Sammenhænge mellem årligt fosfortab fra landbrugsarealer og vandafstrømningen i perioden 1989/90-2008/09.



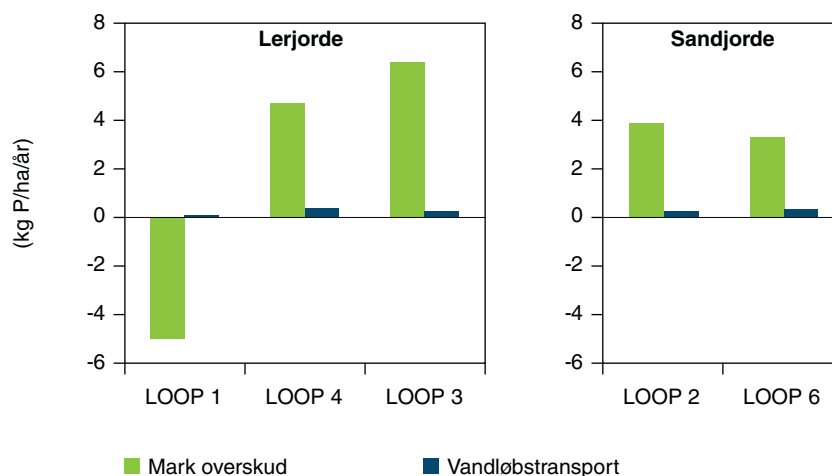
11 Fosfor i landbrugsøkosystemer

I dette afsnit sammenstilles hovedresultaterne fra målinger i de fem landovervågningsoplande. Det er ikke muligt at opstille en oversigt over fosforkredsløbet, idet vores viden om transportvejene stadig er meget mangelfuld. Derimod er opstillet nogle sammenligninger mellem de forskellige medier. Denne opstilling viser den meget store variation i både sted og tid.

11.1 Fosforoverskud og tab til overfladevand

Fosforoverskuddet på marken i de fem overvågningsoplande er sammenlignet med fosfortransporten i vandløbene i figur 11.1 for den seneste 5-års periode (2004/05-2008/09). Det ses, at vandløbstransporten i 4 oplande udgør 5-10 % af overskuddet. Da der ikke er luftformige tab af fosfor, vil den største del af overskuddet i disse oplande ophobes i jorden. I et opland, Storstrøm (LOOP1), er der et negativt fosforoverskud. Til trods herfor er der et betydeligt fosfortab til vandløbet. Fosfortabet til vandløb påvirkes af en lang række forhold, herunder fosforindholdet i jorden, jordtype- og afvandringsforhold, nærheden til vandløbet og risikoen for erosion. Endvidere vil der være et baggrundsbidrag samt et bidrag fra spredt bebyggelse.

Figur 11.1. Fosforoverskud i marken og fosfortab til vandløb i fem landovervågningsoplande, gennemsnit for 2004/05-2008/09.



Fosfortabet til vandløb er nok lille i forhold til fosforbalancerne i marken og kun i meget ringe grad afhængig af fosforoverskuddet det enkelte år. Men det skal understreges, at tabene forekommer i lang tid efter, at overskudstilførslen er ophørt, og at de koncentrationer, der forekommer i vandløbene (0,08-0,19 mg total P l⁻¹), kan give anledning til eutrofiering i søerne.

11.2 Fosforkoncentrationer i de forskellige dele af det hydrologiske kredsløb

Tabel 11.1 giver en oversigt over fosforkoncentrationerne i de forskellige dele af vandkredsløbet.

Ved ca. 75 % af jordvandsstationerne har de gennemsnitlige koncentrationer af opløst ortho-P ligget på 0,008-0,025 mg P l⁻¹, mens der ved 25 % af stationerne har været koncentrationer på 0,10-0,40 mg P l⁻¹ i nogle få år eller i hele perioden.

Tabel 11.1. Fosforkoncentrationer i de forskellige dele af det hydrologiske kredsløb, 1990/91-2008/09

Vandmiljøet	Beskrivelse	opgørelse	ortho-P mg P l ⁻¹	Opløst Total P ¹⁾ mg P l ⁻¹	Total P mg P l ⁻¹
jordvand	75 % af stationer	gns. vandf. vægtet	0,008-0,025	0,010-0,031	
	25 % af stationer (i år med forhøjede koncentrationer)	-	0,10-0,40		
drænvand (stikprøve) ²⁾	lerjorde, 4 stationer	-	0,014-0,019	0,017-0,024	0,023-0,042
	lerjorde, 1 station	-	0,162	0,187	0,178
	sandjord, 1 station, lavbundsjord	-	0,043	0,044	0,103
øvre grundvand		median konc.	<0,01-0,017	0,015-0,079	
	20-30 % af alle målinger	enkelt målinger		>0,100	
vandløb		gns. vandf. vægtet	0,01-0,10		0,08-0,19

¹⁾ for jordvand og drænvand er denne parameter kun målt i 2008-2009

²⁾ Total P kan være undervurderet i forhold intensiv prøvetagning

I drænvand fra lerjord er der ved 4 stationer observeret gennemsnitlige årlige koncentrationer af opløst ortho-P på 0,016-0,019 mg P l⁻¹, og total P på 0,023-0,042 mg P l⁻¹. Ved 1 station er de tilsvarende koncentrationer henholdsvis 0,162 og 0,178 mg P l⁻¹. Disse værdier gælder for prøver udtaget som stikprøver. Værdierne for ortho-P svarer til, hvad der findes med intensiv prøvetagning, mens værdierne for total P kan være undervurderet i forhold intensiv prøvetagning. Dette skyldes, at stikprøvetagningen ikke nødvendigvis fanger toppe i afstrømningen ved store nedbørshændelser (makroporestrømning). For 5 stationer er den gennemsnitlige transport af total P således undervurderet med 11 % over en 10-årig periode. Dette dækker dog over store variationer mellem år og mellem dræn. I enkelte år kan stikprøvetagningen også overvurdere transporten af total P fra dræn. På et lavtliggende sandjordsareal er der fundet koncentrationer i drænvand på gennemsnitlig 0,043 mg ortho-P l⁻¹ og 0,103 mg total P l⁻¹.

I jordvand og drænvand er der i 2008-2009 målt på opløst total P. Forskellen mellem opløst ortho-P og opløst total P antages at udgøres af opløst organisk P. De foreløbige resultater viser, at opløst organisk P forekommer i både jordvand og drænvand; i gennemsnit af alle målinger udgør denne fraktion henholdsvis ca. 40 % og 26 % af den opløste P fraktion i jordvandet og drænvand.

I det øvre grundvand har mediankoncentrationen af ortho-P ligget på mindre end ca. 0,01-0,017 mg P l⁻¹, mens mediankoncentrationen af opløst total P har ligget på 0,015-0,079 mg P l⁻¹. I 20-30 % af alle grundvandsanalyserne har der været markant højere indhold af opløst total P, over 0,1 mg P l⁻¹. Dette tyder på, at opløst organisk P eller kolloidaltbundet P i grundvandet bidrager til et ikke ubetydeligt tab af fosfor.

I vandløbsvand har de gennemsnitlige årlige koncentrationer af total P ligget på 0,08-0,19 mg P l⁻¹, dvs. væsentlige højere koncentrationer end det typiske for jordvand, drænvand og grundvand. Dette skyldes, at væsentlige kilder til fosfortabene er jorderosion og brinkerrosion samt spredt

bebyggelse. Det er endvidere dokumenteret, at drænvand i nogle tilfælde også kan bidrage til tabet af fosfor. Det kan imidlertid ikke udelukkes, at også udvaskning fra rodzonen og grundvandsbidrag kan have en ikke uvæsentlig betydning, jf. de punktvise høje koncentrationer i disse medier. Omfanget heraf er ikke kendt.

12 Referencer

Allerup, P., Madsen, H. og Vejen, F. (1998). Standardværdier (1961-96) af Nedbørskorrektioner. Teknisk Rapport 98-10. 17s. Danmarks Meteorologiske Institut.

Blicher-Mathiesen, G., Bøgestrand, J. Kjeldgård, A., Ernstsén, V., Højbjerg, A. L., Jakobsen, P. R., von Platen, F., Tougaard, L. & Børgesen C. D. (2007): Kvælstofreduktionen fra rodzonen til kyst for Danmark. Faglig rapport fra DMU nr. 616, 2007.

Bøgestrand J. (red.) (2000): Vandområder – Vandløb og kilder 1999. NOVA 2003. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU nr. 336.

Bøgestrand J. (red.) (2007): Vandløb 2007. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU nr. 642, 96s.

Bøgestrand, J. (red.) 2009: Vandløb 2007. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. Faglig rapport fra DMU nr. 711, 108 s.

Cappelen, J. (2009): Danmarks klima 2008 med Tórshavn, Færøerne og Nuuk, Grønland. Teknisk Rapport Nr. 09-01 fra Danmarks Meteorologisk Institut, Transport og Energiministeriet, 10s.

Cappelen, J. (2010): Danmarks klima 2009 med Tórshavn, Færøerne og Nuuk, Grønland. Teknisk Rapport Nr. 10-01 fra Danmarks Meteorologisk Institut, Transport og Energiministeriet, 66s.

Danmarks Statistik (2008): Statistiske efterretninger. Landbrug 2008: 12. Husdyrtætheden i landbruget 2007.

Danmarks Statistik. Landbrugsstatistikken 1989 -2008.

Grant, R. (2002). Kornudbytter og høstet kvælstof – udvikling i perioden 1985-2000. Baggrundsnotat til 'Effekten af virkemidlerne i Vandmiljøplan I og II set i relation til en ny vurdering af kvælstofudvaskningen i midten af 1980'erne'. www.dmu.dk – publikationer – øvrige publikationer.

Grant, R., Pedersen, L.E., Blicher-Mathiesen, G., Jensen, P.G., Hansen, B. & Thorling, L. (2009):Landovervågningsoplande 2007. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. Faglig rapport fra DMU nr. 709. 126 s.

Grant, R., Laubel, A. & Kronvang, B. (1997): Nedvaskning af fosfor til dræn. Vand og Jord 4 , 169-172.

Hansen, E. (1990): Normtal for økonomisk optimale N-mængder til landbrugsafgrøder. Miljøstyrelsen. 4s.

Hirsch, R.M.S. & Slack, J.R (1984): A non-parametric trend test for seasonal data with serial dependence. Water Res. Res. 20, 727-732.

Jacobsen, O.S, Larsen, H.V. & Andreasen, L. (1990): Geokemiske processer i et grundvandsmagasin. NPO- Forskning fra Miljøstyrelsen, Nr. B10, 45 s.

Jensen, N.H. & Madsen, H.B. (1990): Jordprofilundersøgelse i Vandmiljøplanens Landovervågningsoplande. Statens Planteavlsvforsøg, Afd. for Arealdata og Kortlægning, 17pp + bilag.

Kristensen, K., Jørgensen, U. & Grant, R. (2003): Notat om genberegning af modellen N-LES. Internt notat, Danmarks JordbrugsForskning og Danmarks Miljøundersøgelser. www.agrsci.dk – vandmiljø og www.dmu.dk – publikationer – øvrige publikationer.

Kristensen, K., Waagepetersen, J., Børgesen, C.D., Vinther, F.P., Grant, R. og Blicher-Mathiesen, G. (2008): Reestimation and further development in the model N-LES - N-LES₃ to N-LES₄. DJF Plant Science No. 139.

Kronvang, B. & Bruhn, A.J. (1990): Overvågningsprogram. Metoder til bestemmelse af stoftransport i vandløb. Miljøministeriet. Danmarks Miljøundersøgelser.

Kronvang, B. & Bruhn, A.J. (1996): Choice of sampling strategy and estimation method for calculating nitrogen and phosphorus transport in small lowland streams. Hydrological Processes.

Kyllingsbæk, A. (1995): Kvælstofoverskud i dansk ladbrug, 1950-1959 og 1974-1994. SP rapport nr. 23. Statens Planteavlsvforsøg.

Kyllingsbæk A., Børgesen, C.D., Andersen, J.M., Poulsen, H.D. Børsting, C.F., Vinther, F.P., Heidemann, T., Jørgensen, V., Simmelsgaard, S.E. , Nielsen, J., Christensen, B.T., Grant, R. & Blicher-Mathiesen, G., (2000). Kvælstofbalancer i dansk landbrug. Mark- og staldbalancer. Danmarks Miljøundersøgelser og Danmarks Jordbrugsforskning.- Udgiven af Danmarks Miljøundersøgelser.

Landsudvalget for kvæg (1993): Fodermiddeltabel 1993. Statens Planteavlsvforsøg, rapport nr. 28.

Landsudvalget for kvæg (1995): Fodermiddeltabel 1995. Statens Planteavlsvforsøg, rapport nr. 52.

Landsudvalget for kvæg (2000): Fodermiddeltabel 2000. Landskontoret for Kvæg og Danmarks JordbrugsForskning, Rapport nr. 91.

Landsudvalget for kvæg (2005): Fodermiddeltabel 2005. Landskontoret for Kvæg og Danmarks JordbrugsForskning, Rapport nr. 112.

Larsen., S.E. (1996): En statistisk testprocedure til analyse af udviklingstendenser i tidsserier af vandkvalitetsdata. Upubliceret notat fra Danmarks Miljøundersøgelser, Afd. for Vandløbsøkologi.

Laursen B. (1994): Normtal for husdyrgødning - revideret udgave af rapport nr. 28. Statens Jordbrugsøkonomiske Institut, rapport nr. 82.

- Laursen, B. (1987): Normtal for husdyrgødning. Statens Jordbrugsøkonomiske Institut, rapport nr. 28.
- Miljøstyrelsen (1990): Vandmiljø-90. Redegørelse fra Miljøstyrelsen, nr. 1.
- Miljøministeriet og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri (2008): Afrapportering fra arbejdsgruppen om udredning af mulighederne for justering af afgrødenormsystemet med henblik på optimering af gødsknings- og miljøeffekt – ”noget for noget”. 106 s. www.mst.dk
- Olesen, J.E. og Heidmann, T. (1990): EVACROP. Et program til beregning af aktuel fordampning og afstrømning fra rodzonen. Statens Planteavlsvforsøg.
- Pedersen, L.E., Jensen, R., Andersen, P.M. & Grant, R. (2009): Modellering af kvælstofudvaskning i fem overvågningsoplande med rodzone-modellen Daisy. I: Midtvejsevaluering af vandmiljøplan III. Hoved- og baggrundsnotater (eds Børegesen, C.D., Waagepetersen, J., Iversen, T.M., Grant, R., Jacobsen, B. og Elmholt, S.) DJF rapport Markbrug 142, 143-146.
- Poulsen, H.D. & Kristensen, V.F. (1997): Normtal for husdyrgødning. En revurdering af danske normtal for husdyrgødningens indhold af kvælstof, fosfor og kalium. Danmarks JordbrugsForskning. Beretning nr. 736. 165 pp.
- Poulsen, H.D., Børsting, C.F., Rom, H.B. & Sommer, S.G. (2001): Kvælstof, fosfor og kalium i husdyrgødning – normtal 2000. DJF rapport. Markbrug nr. 36.
- Poulsen, H.D. (2002): Beregning af N og P i husdyrgødning fra 1985 til 2000. I: Danmarks JordbrugsForskning & Danmarks Miljøundersøgelser (2002): Effekten af virkemidlerne i Vandmiljøplan I og II set i relation til en ny vurdering af kvælstofudvaskningen i midten af 1980'erne. Notat til Skov- og Naturstyrelsen og Fødevareministeriets Departement. www.dmu.dk - publikationer – øvrige publikationer.
- Plauborg, F., Refsgaard, J.C., Henriksen, H.J., Blicher-Mathiesen, G. & Kern-Hansen, C. (2002): Vandbalance på mark- og oplandsskala. DJF rapport nr. 70, markbrug, 45 s.
- Wiberg-Larsen, P. (red.) 2010: Vandløb 2008. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 66 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 764 .
- Windolf, J. & Tornbjerg, H. (2009): Kvælstofreduktion. Vand og Jord nr. 2, 74 – 77.
- Vinther, F.P og Hansen S., (2004): SIMDEN – en simpel model til beregning denitrifikation af N₂O emission og denitrifikation. DJF-rapport Markbrug nr 104.
- Vinther, F.P. Olsen, P. (2010): Næringsstofbalancer og næringsstofoverskud i landbruget 1998-2008. Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet. DJF Rapport Markbrug 26, maj 2010.

Waagepetersen J., Grant, R., Børgesen, C.D. og Iversen, T.M. (2008): Midtvejsevaluering af Vandmiljøplan III. Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Århus Universitet og Danmarks Miljøundersøgelser, Århus Universitet. www.dmu.dk – Vand - Vandmiljøplaner.

Wiberg-Larsen, P. (red.) 2010: Vandløb 2008. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 66 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 764

Bilag 1.1 Markbalance for kvælstof i 1000 tons fra 1990 til 2009

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Handels- gødning	394	389	365	328	321	311	286	283	278	257	246	229	206	196	202	201	187	190	215	195
Husdyr- gødning	244	246	245	248	238	231	233	231	233	229	232	235	237	232	230	227	219	237	237	237
Slam og affald	5	6	7	10	9	9	9	8	7	7	9	11	11	11	11	11	11	11	11	11
N- fiksering	45	39	41	44	42	40	43	48	46	42	40	37	42	37	35	39	39	40	40	46
Deposition	53	53	52	49	46	44	41	40	40	40	40	40	40	40	40	40	38	43	35	35
Tilført	741	733	710	679	656	634	611	610	605	575	567	554	536	516	518	518	494	521	538	524
Fraført																				
Høstet	366	342	277	322	303	318	306	319	320	299	304	296	289	286	283	298	300	309	323	338
Balance (tilført - fraført)	375	391	433	357	353	317	305	291	285	276	263	255	247	230	235	220	194	212	215	186
Dyrket areal (1000ha)	2788	2770	2756	2739	2691	2726	2716	2688	2672	2644	2647	2676	2666	2761	2767	2777	2746	2730	2706	2694

Handelsgødningsforbruget er fra Danmarks Statistik, hvorfra der er fratrukket 5.000 tons N til golfbaner og offentlige anlæg.

Kvælstofbalancerne frem til 2002 er efter Kyllingsbæk et al. (2000) samt pers. komm. med Kyllingsbæk og Damgaard Poulsen, begge DJF (2002)

Balancerne indeholder ikke konserveringssvind, der føres tilbage til markerne. Efter 2002 er balancerne beregnet af DMU.

Fra 2003 er det dyrkede areal i henhold til enkeltbetalingsordningen, juletræer indgår i dette areal

Bilag 1.2 Markbalance for kvælstof i kg N ha⁻¹ fra 1990 til 2009

(fra 2003 er arealopgørelse i henhold til enkeltbetalingsordningen, juletræer indgår i dette areal)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Tilført																				
Han-	141,4	140,4	132,2	119,7	119,4	113,9	105,2	105,1	104,1	97,3	93,0	85,5	77,3	73,3	75,3	74,8	70,1	69,6	79,5	72,5
delsgødning1																				
Husdyrgødning	87,5	88,8	88,9	90,6	88,4	84,7	85,8	85,9	87,2	86,6	87,6	87,8	88,9	86,7	85,9	84,4	82,2	86,8	87,6	88,0
Slam og affald	1,8	2,2	2,6	3,5	3,4	3,4	3,2	2,8	2,7	2,8	3,4	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1
N-fixering	16,1	14,2	14,8	16,1	15,4	14,6	15,7	18,0	17,2	15,7	15,0	13,6	15,6	13,7	13,2	14,6	14,7	14,6	14,8	16,9
Deposition	19	19	19	18	17	16	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	14,2	15,7	13,0	13,0
Tilførsel ialt	265,9	264,6	257,5	247,9	243,6	232,6	224,8	226,9	226,29	217,4	214,0	207,8	200,9	192,8	193,4	192,7	185,2	190,8	198,9	194,5
Fraført																				
Høstet	131,4	123,4	100,4	117,7	112,4	116,5	112,7	118,8	119,6	113,0	114,7	110,5	108,4	106,9	105,5	110,7	112,5	113,2	119,4	125,4
Balance	134,5	141,2	157,2	130,2	131,2	116,1	112,2	108,1	106,7	104,3	99,4	95,4	92,5	85,9	87,9	82,0	72,7	77,6	79,5	69,1

Bilag 1.3 Markbalance for fosfor i 1000 tons P for hele landet fra 1990 til 2009

(fra 2003 er arealopgørelse i henhold til enkeltbetalingsordningen, juletræer indgår i dette areal)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Handels- gødning	40,6	37,9	32,7	27,6	23,3	21,9	21	22,8	21,2	19,8	16,8	15,3	14,3	13,6	14,5	14,6	13,0	13,4	13,3	6,7
Husdyr- gødning	54,6	54,9	54,9	55,0	53,9	54,8	54,9	54,9	55,9	54,8	54,8	56,5	52,0	51,5	49,3	46,8	44,8	45,9	45,9	45,9
Slam og industriaf- fald	3,4	3,4	4,6	5,7	5,2	5,4	5,6	5,0	5,0	5,0	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
Deposition	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Tilførsel ialt	98,9	96,5	92,5	88,6	82,7	82,4	81,8	83,0	82,4	79,9	77,7	77,6	72,1	70,9	69,6	67,2	63,6	65,1	64,9	58,4
Fraført Høstet	60,8	57,0	44,5	51,9	48,8	52,3	51,0	53,4	53,5	51,0	52,3	51,4	50,2	50,1	50,3	52,2	50,0	50,4	51,6	56,7
Balance i 1000 tons P	38,1	39,5	48,0	36,7	33,9	30,1	30,8	29,6	28,9	28,9	25,4	26,2	21,9	20,8	19,3	15,0	13,6	14,7	13,3	1,7
Dyrket areal (1000ha)	2788	2770	2756	2739	2691	2726	2716	2688	2672	2644	2647	2676	2666	2761	2767	2777	2746	2730	2706	2694

Handelsgødningsforbruget er fra Danmarks Statistik, hvorfra der er fratrukket 500 tons P til golfbaner og offentlige anlæg.

Kvælstofbalancerne frem til 2002 er efter Kyllingsbæk et al. (2000) samt pers. komm. med Kyllingsbæk og Damgaard Poulsen, begge DJF (2002)

Balancerne indeholder ikke konserveringssvind, der føres tilbage til markerne. Efter 2002 er balancerne beregnet af DMU.

Fra 2003 er det dyrkede areal i henhold til enkeltbetalingsordningen, juletræer indgår i dette areal

Bilag 1.4 Markbalance for fosfor i kg P ha⁻¹ for hele landet fra 1990 til 2009

(fra 2003 er arealopgørelse i henhold til enkeltbetalingsordningen, juletræer indgår i dette areal)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Handelsgødning	14,6	13,7	11,9	10,1	8,7	8,0	7,7	8,5	7,9	7,5	6,5	5,7	5,4	4,9	5,2	5,3	4,7	4,9	4,9	2,5
Husdyrgødning	19,6	19,8	19,9	20,1	20,0	20,1	20,2	20,4	20,9	20,7	20,7	21,1	19,5	19,3	18,4	17,4	16,8	16,8	17,0	17,0
Slam + affald	1,2	1,2	1,7	2,1	1,9	2,0	2,1	1,9	1,9	1,9	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
Deposition	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
I alt kg P ha ⁻¹	35,5	34,8	33,6	32,4	30,7	30,2	30,1	30,9	30,8	30,2	29,4	29,0	27,0	26,5	26,0	25,0	23,8	23,8	24,0	21,7
Fraført																				
Høstet	21,8	20,6	16,1	19,0	18,1	19,2	18,8	19,9	20,0	19,3	19,8	19,2	18,8	18,7	18,8	19,4	18,8	18,5	19,1	21,1
Balance i kg P ha ⁻¹	13,7	14,2	17,5	13,4	12,6	11,0	11,3	11,0	10,8	10,9	9,6	9,8	8,2	7,5	7,0	5,4	4,0	4,5	4,0	0,6
Dyrket areal (1000ha)	2798	2776	2760	2750	2706	2744	2714	2688	2672	2644	2647	2676	2666	2761	2767	2777	2746	2730	2706	2694

Bilag 2 Kvælstof- og fosforbalancer i landovervågningssoplandene, opdelt på brugstyper og husdyrtætheder

Kvælstofbalancer i landovervågningsoplande i 2009 (6 oplande). Kg N ha⁻¹.

	Husdyrtæthed			Brugstyper			
	0 - 0,7 DE ha ⁻¹	0,7-1,4 DE ha ⁻¹	1,4-1,7 DE ha ⁻¹	1,7-2,3 DE ha ⁻¹	Plantebrug	Svinebrug	Kvægbrug
Areal (ha)	2227	3674	956	575	3361	1058	2671
Antal brug	61	44	12	4	81	10	25
Dyreenheder inkl. Imp./exp. gødning	376	3740	1460	1015	1869	1215	3629
Handelsgødning (kg N ha ⁻¹)	109	70	53	64	95	77	55
Husdyrgødning (kg N ha ⁻¹)	20	99	163	164	54	99	138
Udbinding (kg N ha ⁻¹)	2	5	2	10	0	0	10
N-fixering	8	24	18	30	9	5	40
Deposition	13	13	13	13	13	13	13
Tilført	152	211	248	281	172	193	256
Høstet (kg N ha ⁻¹)	97	133	143	141	108	110	154
Tilført-høstet	45	45	92	98	64	84	101

	Husdyrtæthed			Brugstyper			
	0,0 – 0,7 DE ha ⁻¹	0,7 -1,4 DE ha ⁻¹	1,4 -1,7 DE ha ⁻¹	1,7 – 2,3 DE ha ⁻¹	Plantebrug	Svinebrug	Kvægbrug
Areal (ha)	2227	3674	956	575	3361	1268	2401
Antal brug	61	44	12	4	81	10	25
Dyreenheder inkl. Imp./exp. gødning	376	3740	1460	1015	1869	1215	3629
Handelsgødning (kg P ha ⁻¹)	3,77	2,15	3,78	2,46	3,47	0,53	3,09
Husdyrgødning (kg P ha ⁻¹)	4,90	20,52	28,00	20,05	12,46	22,56	23,67
Udbinding (kg P ha ⁻¹)	0,21	0,67	0,20	1,38	0,05	0	1,31
Deposition (kg P ha ⁻¹)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Tilført	8,98	23,44	22,08	33,99	16,08	23,19	28,17
Høstet (kg P ha ⁻¹)	17,72	22,52	23,87	22,15	19,78	20,43	23,97
Tilført-høstet	-8,74	0,92	8,21	11,84	-3,70	2,76	4,2

Bilag 3

Opgørelsesmetoder til markbalancer og N-kvoter

Hele landet

Markbalancerne for hele landet er efter Kyllingsbæk et al., (2000) indtil år 2000. Balancerne for 2001-2004 er foreløbige opgørelser udført af DMU. Data for forbruget af handelsgødningen er hentet fra Landbrugsstatistikken 1985-2009 (Danmarks Statistik, 1985-2009), dog er dette forbrug fratrukket den gødningsmængde, der anvendes til offentlige anlæg, skove, private haver m.v., hvilket er anslået til 5.000 tons N og 0,500 tons P. Næringsstofindholdet i husdyrgødning er baseret på husdyrenes fordeling på dyrekategorier iflg. Danmarks Statistik. Næringsstofindholdet i husdyrgødningen for de enkelte husdyrskategorier følger genberegning af næringsstofindholdet i husdyrgødningen fra 1985 til 1996 (Poulsen, 2002), mens indholdet efter 1996 følger de til en hver tid gældende normer, som er implementeret i Bedriftsløsningen (Poulsen og Kristensen, 1997; Poulsen et al., 2001). Anvendelse af slam og industriaffald for 2000 og fremefter i landbruget er oplysninger hentet fra Miljøstyrelsens rapporter.

Udbytteerne for hele landet er fra Danmarks Statistiks høsttælling. Heri er udbytteerne af grovfoderet overvurderet, hvorved der er indregnet et svind på 10 % for majs, græs og efterafgrøder og 15 % for udbytteerne fra vedvarende græsarealer (Kyllingsbæk et al., 2000). Normtal for afgrødernes kvælstofindhold er efter opgørelserne i Fodermiddeltabellerne fra 1992, 1995 og 2000 (Landsudvalget for Kvæg, 1993, 1995 og 2000), dog er N-indholdet i kornafgrøderne efter analyser fra Landsudvalget for svin.

Landbrugets kvælstofkvote på landsplan er for perioden 1985-1995 (Hansen, 1990) og for perioden 1994-2007 opgjort af L. Knudsen (pers. medd., 2010) på baggrund af landets afgrødefordeling og afgrødernes kvælstofnorm. Før 1993/94 var der tale om et anbefalet behov og herefter om en kvote. I rapporten refereres dog for hele perioden til en kvote. Kvælstofkvoten er korrigeret for kvælstofprognosen og eftervirkning af efterafgrøder og før 2002 desuden korrigeret for eftervirkning af husdyrgødning. I 1999 blev kvælstofnormen reduceret med 10 %, hvilket betød et fald i kvoten på ca. 40.000 tons N. Samtidig blev normerne for græs ændret, således at der ikke er fradrag for afgræsning, men samtidig skal der indregnes udnyttelse af gødning lagt på marken ved afgræsning. Dette betyder, at kvoten øges med ca. 15.000 tons N pr. år. Disse forhold giver et "spring" i de opgjorte kvælstofkvoter i 1999.

Landovervågningsoplandene

Data til opgørelser af markbalancer i landovervågningen er baseret på interviewundersøgelserne af landmændene i oplandene. I interviewundersøgelsen er anvendt de til enhver tid gældende normer for produktion

af husdyrgødning og dennes indhold af næringsstoffer. Det vil sige, for perioden 1990-1995 er der anvendt normtal fra Laursen (1987), for perioden 1996-1997 normtal efter Laursen (1994), for 1998 og fremefter anvendes normtal fra Landbrugets Bedriftsløsningsprogram (Niels Petersen, Dansk Landbrugsrådgivning, pers. komm.).

Fjernet kvælstof er opgjort på basis af landmændenes oplyste høstudbytter. Også i landovervågningen vurderes det, at udbytterne af grovfoderet er overvurderet, hvorved der også her er indregnet et svind på 10 % for majs, græs og efterafgrøder og 15 % for udbytterne fra vedvarende græsarealer.

Opgørelsen over fjernet kvælstof er imidlertid forbundet med en vis usikkerhed; dette gælder specielt, hvor afgrøden, afgrøderesten eller en eventuel efterafgrøde anvendes til foder. Dette skyldes dels usikkerhed ved indberetningerne med hensyn til brutto- og nettoudbytter, dels usikkerhed over, hvorvidt hele udbyttet er blevet registreret, eller der for eksempel er taget et ekstra slæt eller foregået en sen afgræsning. Normtal for afgrødernes kvælstofindhold er opgjort som for hele landet.

Kvælstoffixering i oplandene er fra 1990-97 beregnet efter Kyllingsbæk (1995) og fra 1998 beregnet efter model opstillet i Grønt Regnskab i landbruget. Ved beregning af balancer ses på hele det dyrkede areal, dvs. brakarealerne er også indregnet.

Bilag 4

Regler for landbrugets dyrkning af afgrøder og anvendelse af gødning

Regler for grønne marker

Krav om vintergrønne marker blev indført under Vandmiljøplan I. For hver ejendom over 10 ha skulle andelen af vintergrønne marker udgøre mindst 45 % af ejendommens landbrugsareal i 1988 og stige til mindst 65 % i 1990. Afgrøder, der kan indgå i grønne marker, omfatter vinterkorn, fodermajs, rodfrugter, frøgræs, vinterraps, juletræer og pyntegrønt, sene frilandsgrøntsager samt frugt- og bærkulturer.

Desuden kan græsmarksafgrøder, der pløjes efter 20. oktober, indgå. Op til 20 % af arealet, der indgår i grønne marker, kan erstattes med halmnedmuldning. Dog skal 1,6 ha nedmuldes for at erstatte 1 ha grønne marker. Arealer, der indgår i grønne marker, kan ikke også indgå i efterafgrødearealet det samme efterår.

Krav om grønne marker er ophørt fra 2004.

Regler for efterafgrøder

I 1998 blev Vandmiljøplan II vedtaget. Planen indeholdt et krav om, at der skulle være efterafgrøder på 6 % af et nærmere defineret efterafgrødegrundlag. Dette tiltag blev i 2002 fulgt op af et krav om indregning af en eftervirkning på 12 kg N ha⁻¹ efterafgrødeareal. Fra 2005 er kravet skærpet således, at bedrifter med mindre end 0,8 DE ha⁻¹ stadig skal have efterafgrøder på 6 % af efterafgrødegrundarealet, mens bedrifter med mere end 0,8 DE ha⁻¹ skal have efterafgrøder på 10 % af efterafgrødegrundarealet. Kravet om indregning af eftervirkning er herefter defineret til henholdsvis 17 og 25 kg N ha⁻¹ efterafgrødeareal. Krav om grønne marker og lovpligtige efterafgrøder gælder for bedrifter med et jordtilliggende større end 10 ha.

Fra 2003 ændredes udformningen af regelsættet for efterafgrøder således, at bedrifter yderligere er undtaget fra kravet om efterafgrøder, hvis efterafgrødegrundarealet er mindre end 2 ha, eller hvis mindst 90 % af efterafgrødegrundarealet udgøres af 1-årig brak eller afgrøder med græsudlæg, inklusiv græsudlæg indeholdende bælplanter.

Fra 2005 modificeres reglerne yderligere således, at bedrifter er undtaget fra krav om efterafgrøder, hvis arealet er fuldt ud tilsået med grønne marker. Såfremt bedrifter har etableret plantedække med grønne marker, så det ikke er muligt at etablere et fuldt efterafgrødeareal, er der endvidere kun krav om etablering af pligtige efterafgrøder på de resterende arealer.

I Vandmiljøplan III var det forudsat, at kravet til efterafgrøder øges med 4 procentpoint fra 2009. For at imødegå den midlertidige negative effekt af ophør af krav om braklægning er stramningen i krav til efterafgrøder rykket frem til efteråret 2008. Reglen udmøntes således:

- Hvis der udbringes organisk gødning svarende til 0,8 DE ha eller derover, skal der etablere 14 % efterafgrøder på konventionelle bedrifter, og 10 % efterafgrøder på økologiske bedrifter
- Hvis der er udbragt mindre end 0,8 DE ha, skal der etableres 10 % efterafgrøder på konventionelle bedrifter og 6 % efterafgrøder på økologiske bedrifter.
- Alle brug med et matrikulært areal over 30 ha og hvor de 4 % efterafgrøder udgør over 0,8 ha, skal altid have mindst 4 % pligtige efterafgrøder. De 4 % kan ikke erstattes af vintergrønne marker eller opsåede efterafgrøder.

De afgrøder, der kan medregnes som lovpligtige efterafgrøder, er for 2005: Udlæg af græs (uden kløver), korsblomstrede afgrøder og cikorie. Korn, græs og korsblomstrede afgrøder sået før eller efter høst, dog senest 1. august. Frøgræs. Korsblomstrede afgrøder sået før eller efter høst, dog senest 20. august.

Udlæg af lovpligtige efterafgrøder skal ske i korn eller afgrøder med tilsvarende høsttidspunkt. Udlæg i fodermajs, roer og lignende afgrøder med sent høsttidspunkt kan ikke anvendes som lovpligtig efterafgrøde, fra 2005/6 tæller græsudlæg udlagt i majs dog også med. Dog må græsudlægget først nedpløjes 1. marts det følgende år.

De afgrøder, der skal medregnes i efterafgrødegrundarealet, er vår- og vinterkorn, vår- og vinterraps, rybs, soja, sennep, ærter, hestebønne, solsikke, olieør, 1-årigt udtagne arealer, andre etårige afgrøder, der ikke optager kvælstof om efteråret i høståret. Andre etårige afgrøder kan være tidlige kartofler, spinat, lupiner, tidlige grønsager, græs udlagt om efteråret i renbestand og enårige frøafgrøder. Etårige afgrøder defineres i denne sammenhæng som afgrøder, der sås i perioden juli-maj og høstes inden næstkommende september, hvorefter marken er uden plantedække indtil 20. oktober.

Harmonikrav

I Miljøministeriets bekendtgørelser fastsættes der regler for, hvor stor en mængde husdyrgødning opgjort i dyreenheder pr. harmoniareal, der må udbringes på en landbrugsbedrift. Fra 2002/2003 gælder, at på svinebrug, økologiske brug samt øvrige brug må der udbringes husdyrgødning, der svarer til gødningsproduktionen fra 1,4 DE/ha harmoniareal. Fra 2010/2011 er reglerne for økologiske brug ændret, således at de må have 1,7 DE/ha, dog kan de kun få tilskud hvis de holder sig under 1,4 DE/ha.

På kvægbrug må der udbringes husdyrgødning, der svarer til gødningsproduktionen fra 1,7 DE/ha harmoniareal. Dog må der udbringes gødning, der svarer til produktionen fra 2,3 DE/ha harmoniareal, hvis

mindst 70 % af ejendommens areal dyrkes med foderafgrøder. Der er desuden en række krav til gødningsanvendelse, afgrødefølge, ompløjning m.v. På brug med fjerkræ, pelsdyr eller en blanding heraf må der udbringes husdyrgødning, der svarer til gødningsproduktionen fra 1,7 DE/ha harmoniareal.

Harmoniarealet omfatter arealer samt forpagtede arealer, hvor der dyrkes afgrøder med en kvælstofnorm eller et vejledende behov for fosfor og kalium. Kun arealer, der kan og må gødskes med husdyrgødning, kan medregnes til harmoniarealet.

Regler for udbringning af husdyrgødning

I perioden fra høst til 1. februar må der ikke udbringes flydende husdyrgødning. Undtaget herfra er udbringning fra høst til 1. oktober på etablerede, overvintrende fodergræsarealer og på arealer, hvor der den følgende vinter skal være vinterraps, samt i perioden fra høst til 15. oktober på arealer med frøgræs, der høstes og sælges til et frøavlsfirma.

Udbringning af flydende husdyrgødning må kun ske ved slangeudlægning, nedfældning eller lignende fra 1. august 2003. I perioden fra høst til 20. oktober må der kun udbringes fast gødning på arealer, hvor der er afgrøder den følgende vinter. Og i perioden fra 1. september til 1. marts må der ikke udbringes flydende husdyrgødning i flerårige afgrøder uden høst.

Husdyrgødning, der udbringes på sort jord og på græs i bufferzoner skal ske ved nedfældning. Fra 1. januar 2011 bliver kravet for græsarealer landsdækkende.

Krav til opbevaringskapacitet

Ejendomme, der har et dyrehold eller oplagrer husdyrgødning, skal have en opbevaringskapacitet, der er tilstrækkelig til, at kravene til udnyttelse af husdyrgødningen og reglerne for udbringning af husdyrgødning kan overholdes. Dog skal opbevaringskapaciteten svare til mindst 6 måneders tilførsel af husdyrgødning. Den tilstrækkelige opbevaringskapacitet vil normalt svare til 9 måneders tilførsel.

Krav til udnyttelse af husdyrgødning

Krav til udnyttelse af husdyrgødning gælder for ejendomme, som har mere end 10 dyreenheder eller har en husdyrtæthed på mere end 1,0 DE ha⁻¹ eller modtager mere end 25 tons husdyrgødning om året.

"Udnyttelsen af husdyrgødning" udtrykker den andel af husdyrgødningen, som dækker bedriftens N-kvotest, når handelsgødningsforbruget er trukket fra. Bedriftens N-kvotest er summen af afgrødernes kvælstofnormer plus N-prognose og minus eftervirkning af efterafgrøder.

Udnyttelsen beregnes på følgende måde:

$$\frac{\text{Bedriftens "N - kvote" - Tildelt handelsgødning kvælstof}}{\text{Total tildelt husdyrgødning kvælstof}} \times 100$$

Det lovmæssige krav til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning på ejendomsniveau var i 2002/2003: 75 % for svinegylle, 70 % for kvæggylle, 45 % for dybstrøelse og 65 % for anden husdyrgødning. For alle gødningstyper var dette en stigning i kravet på 5 procentpoint i forhold til året før. I udnyttelseskravet indgår både 1. års-virkningen og eftervirkningen.

Bilag 5.1. Landbrugspraksis på stationsmarkerne

Stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	DeHa	Afgrødetype	Efterafgrøde	HanN	HusN	udbN	HanP	HusP	UdbP	Nfix	Nfjtot	Pfjtot
102	7	1990	Plante	0,0	Fabriksroer		120	0	0	38	0	0	2	104	15
102	7	1991	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn		123	0	0	15	0	0	2	108	21
102	7	1992	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk		160	0	0	19	0	0	2	106	17
102	7	1993	Plante	0,0	Fabriksroer		101	0	0	25	0	0	2	104	15
102	7	1994	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk		179	0	0	17	0	0	2	115	19
102	7	1995	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk		172	0	0	20	0	0	2	140	23
102	7	1996	Plante	0,0	Fabriksroer		96	0	0	12	0	0	2	83	12
102	7	1997	Plante	0,0	Vårbyg, malt		90	0	0	0	0	0	2	128	23
102	7	1998	Plante	0,0	Vårbyg til malt		121	0	0	22	0	0	2	103	21
102	7	1999	Plante	0,0	Fabriksroer - top		107	0	0	28	0	0	2	94	14
102	7	2000	Plante	0,0	Vinterhvede (brød)		217	0	0	0	0	0	2	162	29
102	7	2001	Plante	0,0	Vårbyg		115	0	0	8	0	0	2	78	16
102	7	2002	Plante	0,0	Vårbyg til malt		117	0	0	22	0	0	2	83	17
102	7	2003	Plante	0,0	Vinterhvede		175	0	0	17	0	0	2	144	26
102	7	2004	Plante	0,0	Vinterhvede		184	0	0	17	0	0	2	157	28
102	7	2005	Plante	0,0	Vinterhvede		167	0	0	13	0	0	2	143	26
102	7	2006	Plante	0,0	Brak m. græs		0	0	0	0	0	0	5	0	0
102	7	2007	Plante	1,8	Vårbyg m. kløverudlæg		120	0	0	0	0	0	2	82	17
102	7	2008	Plante	0,5	Hvidkløver		0	0	0	0	0	0	200	20	2
102	7	2009	Plante	1,4	Vinterhvede		27	161	0	0	32	0	2	144	26
103	6	1990	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn		176	0	0	13	0	0	2	106	20
103	6	1991	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn		118	0	0	12	0	0	2	104	20
103	6	1992	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn		110	0	0	14	0	0	2	72	14
103	6	1993	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn		95	0	0	0	0	0	2	115	22
103	6	1994	Plante	0,0	Fabriksært		0	0	0	12	0	0	234	175	20
103	6	1995	Plante	0,0	Vinterhvede, brød		191	0	0	19	0	0	2	183	30
103	6	1996	Plante	0,0	Fabriksroer		113	0	0	33	0	0	2	102	15
103	6	1997	Plante	0,0	Vårbyg, malt		99	0	0	0	0	0	2	110	21
103	6	1998	Plante	0,0	Vinterhvede (brød)		199	0	0	22	0	0	2	143	25
103	6	1999	Plante	0,0	Fabriksroer - top		123	0	0	28	0	0	2	129	19
103	6	2000	Plante	0,0	Vårbyg til malt		93	0	0	0	0	0	2	108	22
103	6	2001	Plante	0,0	Vinterhvede (brød)	6% e.afg græs(nedm.) udl.s.eft.	195	0	0	42	0	0	2	152	28
103	6	2002	Plante	0,0	Fabriksroer - top		113	0	0	22	0	0	2	136	20
103	6	2003	Plante	0,0	Vårbyg		99	0	0	0	0	0	2	97	21
103	6	2004	Plante	0,0	Vinterhvede	6% e.afg græs(nedm.) udl.s.eft.	196	0	0	18	0	0	2	151	27
103	6	2005	Plante	0,0	Fabriksroer - top		107	0	0	24	0	0	2	123	22
103	6	2006	Plante	0,0	Vinterhvede		173	0	0	15	0	0	2	124	23
103	6	2007	Plante	0,0	Vinterhvede		205	0	0	19	0	0	2	140	25
103	6	2008	Plante	0,0	Fabriksroer - top		89	0	0	23	0	0	2	147	26
103	6	2009	Plante	0,0	Vårbyg til malt		114	0	0	13	0	0	2	88	18
104	5	1990	Svin	0,0	Vinterhvede, foderk		292	58	0	40	4	0	2	177	29
104	5	1991	Svin	0,1	Markært		0	0	0	0	0	0	266	206	23
104	5	1992	Svin	0,2	Vinterhvede, foderk		172	0	0	20	0	0	2	186	30
104	5	1993	Svin	0,2	Fabriksroer		130	0	0	39	0	0	2	130	19
104	5	1994	Svin	0,2	Vårbyg, foderkorn		103	0	0	13	0	0	2	125	23
104	5	1995	Svin	0,2	Vinterhvede, brød		187	0	0	18	0	0	2	191	31
104	5	1996	Plante	0,1	Fabriksroer		119	0	0	34	0	0	2	109	16
104	5	1997	Plante	0,0	Vårbyg, malt		93	0	0	12	0	0	2	155	28

Stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	DeHa	Afgrødetype	Efterafgrøde	HanN	HusN	udbN	HanP	HusP	UdbP	Nfix	Nfjtot	Pfjtot
104	6	1998	Plante	0,0	Vinterhvede (brød)		0	0	0	0	0	0	2	135	23
104	6	1999	Plante	0,0	Fabriksroer - top		115	0	0	31	0	0	2	163	24
104	6	2000	Plante	0,0	Vårbyg til malt		132	0	0	0	0	0	2	134	27
104	6	2001	Plante	0,0	Vårbyg m. kløverudlæg		115	0	0	17	0	0	2	134	27
104	6	2002	Plante	0,0	Hvidkløver		0	0	0	0	0	0	200	25	5
104	6	2003	Plante	0,0	Engrapgræs e.kløver		103	0	0	0	0	0	2	58	16
104	6	2004	Plante	0,0	Engrapgræs plænegræs		138	0	0	0	0	0	2	62	16
104	6	2005	Plante	0,0	Engrapgræs plænegræs	6% e.afg græs(nedm.) udl.forår	144	0	0	9	0	0	2	82	14
104	6	2006	Plante	0,3	Vårbyg		105	0	0	14	0	0	2	111	23
104	6	2007	Plante	1,3	Vinterhvede		58	138	0	15	29	0	2	143	26
104	6	2008	Plante	1,0	Vinterhvede	6% e.afg gul sen- nep(nedm.)	41	144	0	0	30	0	2	159	29
104	6	2009	Plante	0,9	Fabriksroer - top		27	104	0	0	21	0	2	162	29
105	6	1990	Plante	0,0	Fabriksroer		100	0	0	28	0	0	2	105	16
105	6	1991	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk		208	0	0	0	0	0	2	165	27
105	6	1992	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk		191	0	0	26	0	0	2	138	23
105	6	1993	Plante	0,0	Fabriksroer		105	0	0	36	0	0	2	124	19
105	6	1994	Plante	0,2	Vårbyg, foderkorn		86	0	0	0	0	0	2	107	19
105	6	1995	Plante	0,4	Vinterhvede, brød		178	0	0	14	0	0	2	195	32
105	6	1996	Plante	0,1	Fabriksroer		111	0	0	28	0	0	2	98	15
105	6	1997	Plante	0,0	Vårbyg, malt		82	0	0	0	0	0	2	126	24
105	6	1998	Plante	0,0	Vinterhvede		201	0	0	14	0	0	2	140	24
105	6	1999	Plante	0,0	Fabriksroer - top		100	0	0	26	0	0	2	125	19
105	6	2000	Plante	0,0	Vårbyg til malt		104	0	0	0	0	0	2	118	24
105	6	2001	Plante	0,0	Vinterhvede (brød)		185	0	0	12	0	0	2	146	27
105	6	2002	Plante	0,0	Fabriksroer - top		103	0	0	24	0	0	2	168	25
105	6	2003	Plante	0,0	Vårbyg til malt		103	0	0	0	0	0	2	108	23
105	6	2004	Plante	0,0	Vinterhvede (brød)		183	0	0	31	0	0	2	160	29
105	6	2005	Plante	0,0	Fabriksroer - top		95	0	0	32	0	0	2	123	22
105	6	2006	Plante	0,0	Vinterhvede		158	0	0	0	0	0	2	129	23
105	6	2007	Plante	0,0	Vinterhvede		168	0	0	13	0	0	2	121	22
105	6	2008	Plante	0,0	Fabriksroer - top		98	0	0	16	0	0	2	142	26
105	6	2009	Plante	0,0	Vinterhvede		185	0	0	0	0	0	2	155	28
106	6	1990	Plante	3,6	Vinterhvede, foderk		203	0	0	19	0	0	2	226	37
106	6	1991	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk		189	0	0	34	0	0	2	191	31
106	6	1992	Plante	0,0	Fabriksroer		127	0	0	46	0	0	2	86	13
106	6	1993	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn		95	0	0	0	0	0	2	115	22
106	6	1994	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk		187	0	0	18	0	0	2	168	28
106	6	1995	Plante	0,0	Vårbyg, malt		107	0	0	0	0	0	2	124	24
106	6	1996	Plante	0,0	Vårbyg, malt		82	0	0	12	0	0	2	122	23
106	6	1997	Plante	0,0	Vinterhvede, brød		192	0	0	286	0	0	2	183	30
106	6	1998	Plante	0,0	Vårbyg		102	0	0	0	0	0	2	113	22
106	6	1999	Plante	0,0	Konservesært		0	0	0	0	0	0	256	263	31
106	6	2000	Plante	0,0	Vinterhvede (brød)		191	0	0	19	0	0	2	165	30
106	6	2001	Plante	0,0	Vinterhvede (brød)		182	0	0	19	0	0	2	157	29
106	6	2002	Plante	0,0	Vinterhvede		239	0	0	24	0	0	2	144	26
106	6	2003	Plante	0,0	Vinterhvede m.udlæg		223	0	0	18	0	0	2	155	28
106	11	2004	Plante	0,0	Rødsvingel, marktyper		120	0	0	13	0	0	2	32	4
106	11	2005	Plante	0,0	Vinterraps		206	0	0	28	0	0	2	142	35
106	11	2006	Plante	0,0	Vinterhvede		174	0	0	14	0	0	2	124	23

Stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	DeHa	Afgrødetype	Efterafgrøde	HanN	HusN	udbN	HanP	HusP	UdbP	Nfix	Nfjtot	Pfjtot
106	11	2007	Plante	0,0	Fabriksroer - top		107	0	0	17	0	0	2	135	24
106	11	2008	Plante	0,0	Vårbyg		104	0	0	8	0	0	2	94	19
106	11	2009	Plante	0,0	Vinterhvede	6% e.afg gul sen- nep(nedm.)	180	0	0	8	0	0	2	147	27
107	7	1994	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk		178	0	0	17	0	0	2	176	29
107	7	1995	Plante	0,0	Fabriksroer		126	0	0	29	0	0	2	93	14
107	7	1996	Plante	0,0	Vårbyg, malt		74	0	0	0	0	0	2	134	24
107	7	1997	Plante	0,0	Vinterhvede, brød		178	0	0	13	0	0	2	211	34
107	7	1998	Plante	0,0	Fabriksroer - top		115	0	0	35	0	0	2	98	15
107	7	1999	Plante	0,0	Vårbyg til malt		85	0	0	0	0	0	2	83	17
107	7	2001	Plante	0,0	Vårbyg		108	0	0	11	0	0	2	94	19
107	7	2002	Plante	0,0	Vårbyg til malt		113	0	0	14	0	0	2	90	19
107	7	2003	Plante	0,0	Vårbyg		78	0	0	0	0	0	2	97	20
107	7	2004	Plante	0,0	Purløg til frø, høst		178	0	0	3	0	0	2	30	8
107	7	2005	Plante	0,0	Vårbyg		97	0	0	12	0	0	2	112	23
107	7	2006	Plante	0,0	Konservesært		0	0	0	12	0	0	106	108	13
107	7	2007	Plante	0,0	Vårbyg til malt		106	0	0	0	0	0	2	90	18
107	7	2008	Plante	0,0	Vårbyg til malt	6% e.afg gul sen- nep(nedm.)	103	0	0	13	0	0	2	85	17
107	7	2009	Plante	0,0	Fabriksroer - top		111	0	0	9	0	0	2	135	24
201	4	1990	Kvæg	1,8	Foderroer		108	340	0	0	54	0	2	158	23
201	4	1991	Kvæg	2,0	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	74	148	8	0	29	1	2	176	31
201	4	1992	Kvæg	1,9	Vårbyg, foderkorn		74	204	0	0	40	0	2	47	9
201	4	1993	Kvæg	1,9	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	66	261	39	0	49	3	2	93	16
201	4	1994	Kvæg	2,2	Foderroer		24	462	0	0	76	0	2	134	20
201	4	1995	Kvæg	2,3	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	88	303	16	0	51	1	2	135	23
201	4	1996	Kvæg	3,2	Majs		36	379	0	40	65	0	2	208	29
201	4	1997	Kvæg	1,6	Vårbyg, ærtehelssæd	Græs til afgræsning, 0-10 pct. kløver	0	0	0	9	0	0	57	83	11
201	2	1998	Kvæg	2,1	Vinterhvede		62	222	0	0	40	0	2	155	26
201	2	1999	Kvæg	2,0	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. ss græs, dæks.h.jul	86	331	0	0	54	0	2	237	36
201	2	2000	Kvæg	2,0	Havre		48	74	0	0	12	0	2	78	18
201	2	2001	Kvæg	2,1	Vinterhvede (brød)		82	381	0	0	61	0	2	112	21
201	2	2002	Kvæg	1,5	Vårbyg m. græsudlæg	6% e.afg græs(nedm.) udl.forår	31	107	0	0	22	0	2	69	14
201	2	2003	Kvæg	1,3	Silomajs		29	176	0	11	31	0	2	96	18
201	2	2004	Kvæg	1,5	Vårbyg m. græsudlæg	6% e.afg græs/korn(ne dm.)s.1/8	25	89	0	0	19	0	2	61	12
201	2	2005	Kvæg	1,5	Vårbyg m. græsudlæg	6% e.afg græs(nedm.) udl.forår	26	106	0	0	19	0	2	94	19
201	2	2006	Kvæg	1,5	Vårbyg		26	96	0	0	17	0	2	83	17

Stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	DeHa	Afgrødetype	Efterafgrøde	HanN	HusN	udbN	HanP	HusP	UdbP	Nfix	Nfjtot	Pfjtot
201	2	2007	Kvæg	1,3	Vinterbyg		73	124	0	0	26	0	2	109	23
201	2	2008	Kvæg	1,7	Vinterraps		110	83	0	0	13	0	2	121	30
201	2	2009	Kvæg	1,6	Vinterhvede	6% e.afg olieræddi- ke(nedm.)	34	122	0	0	20	0	2	89	16
202	1	1990	Kvæg	1,8	Vårbyg + udlæg, fod	Græs til afgræs,slet	82	148	21	0	29	2	2	166	27
202	1	1991	Kvæg	2,0	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	90	148	6	0	29	1	2	176	31
202	1	1992	Kvæg	1,9	Anden rodfrugt		54	352	0	0	67	0	2	170	21
202	1	1993	Kvæg	1,9	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	66	261	0	0	49	0	2	72	13
202	1	1994	Kvæg	2,2	Markært		0	109	0	0	18	0	226	152	17
202	1	1995	Kvæg	2,3	Vinterhvede, foderk		86	217	0	0	37	0	2	171	28
202	1	1996	Kvæg	3,2	Vårbyg, ærtehelsæd	Italiensk rajgræs	0	74	18	0	13	2	60	119	16
202	1	1997	Kvæg	1,6	Vinterhvede, foderk		58	105	0	0	15	0	2	149	24
202	2	1998	Kvæg	2,1	Vinterrug		98	117	0	0	21	0	2	97	19
202	2	1999	Kvæg	2,0	Havre		24	164	0	0	27	0	2	81	18
202	2	2000	Kvæg	2,0	Vinterhvede (brød)		96	229	0	0	43	0	2	131	23
202	2	2001	Kvæg	2,1	Vintertriticale		54	88	0	0	14	0	2	100	20
202	2	2002	Kvæg	1,5	Silomajs		16	248	0	8	47	0	2	165	30
202	2	2003	Kvæg	1,3	Silomajs		29	216	0	11	52	0	2	147	27
202	2	2004	Kvæg	1,5	Silomajs		17	214	0	9	38	0	2	124	23
202	2	2005	Kvæg	1,5	Silomajs		17	247	0	9	48	0	2	137	25
202	2	2006	Kvæg	1,5	Silomajs		19	252	0	7	51	0	2	158	29
202	2	2007	Kvæg	1,3	Silomajs		17	189	0	9	33	0	2	124	23
202	2	2008	Kvæg	1,7	Silomajs		20	247	0	10	40	0	2	156	29
202	2	2009	Kvæg	1,6	Grønkorn, vårbyg	Eft.afg. ss kl, dæks.h.jun	0 26	92	0	0	15	0	2	217	34
203	1	1990	Svin	1,0	Vårbyg, foderkorn		74	0	0	0	0	0	2	129	23
203	1	1991	Svin	1,1	Vårraps, industri		123	0	0	0	0	0	2	68	15
203	1	1992	Svin	1,0	Vinterhvede, foderk		162	140	0	0	24	0	2	107	17
203	1	1993	Svin	1,1	Vårbyg + udlæg, fod	Rent græs	74	248	4	0	43	1	2	88	14
203	1	1994	Svin	2,2	Helsæd	Italiensk rajgræs	68	81	0	0	13	0	2	141	21
203	1	1995	Svin	1,5	Markært		0	0	0	14	0	0	196	121	14
203	1	1996	Svin	1,6	Vinterhvede, foderk		78	407	0	0	100	0	2	126	21
203	1	1997	Svin	1,6	Vinterhvede, foderk		49	211	0	0	46	0	2	77	13
203	2	1998	Svin	1,3	Vårbyg		48	106	0	0	26	0	2	77	15
203	2	1999	Svin	1,6	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	49	201	0	0	203	0	2	62	13
203	2	2000	Svin	1,3	Vårbyg m. græsudlæg	E.afgr. kl. (nedm.)udl.fo rår	54	110	0	0	28	0	12	98	20
203	2	2001	Svin	1,3	Vårbyg m. græsudlæg	6% e.afg græs(nedm.) udl.forår	38	112	0	0	28	0	2	74	15
203	2	2002	Svin	0,5	Havre		75	0	0	17	0	0	2	100	23
203	2	2002	Kvæg	1,6	Havre		0	0	0	0	0	0	2	85	20
203	2	2003	Kvæg	1,9	Grønkorn, vårbyg	E.afg s 0 kl d.h.jun (s)	74	297	0	0	53	0	2	243	40

Stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	DeHa	Afgrødetype	Efterafgrøde	HanN	HusN	udbN	HanP	HusP	UdbP	Nfix	Nfjtot	Pfjtot
203	2	2004	Kvæg	1,4	Vårbyg m. græsudlæg	E.afg græs(nedm.) s.1/8	18	106	0	0	19	0	2	77	16
203	2	2005	Kvæg	1,6	Vårbyg		48	98	0	0	17	0	2	85	17
203	2	2006	Kvæg	1,8	Grønkorn, vinterhvede	E.afg a u.50%kl d.h.jun (s)	60	170	142	0	30	15	33	238	39
203	2	2007	Kvæg	1,3	Kl.græs, s. 31-50		174	182	0	0	32	0	107	277	44
203	2	2008	Kvæg	1,3	Kl.græs, s. 31-50		198	90	0	0	15	0	123	312	50
203	2	2009	Kvæg	1,0	Kl.græs, s. 31-50		184	202	0	0	34	0	99	268	37
204	1	1990	Kvæg	2,3	Vårbyg + udlæg, fod	Græs til slet	90	90	42	0	18	5	2	146	23
204	1	1991	Kvæg	2,2	Kløvergræs		192	212	37	6	36	5	54	178	21
204	1	1992	Kvæg	1,6	Kløvergræs		251	100	129	13	17	16	52	160	19
204	1	1993	Kvæg	1,6	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	90	128	16	0	15	2	2	81	15
204	1	1994	Kvæg	2,7	Foderroer		54	182	0	0	27	0	2	257	34
204	1	1995	Kvæg	2,1	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	114	145	11	0	29	1	2	97	18
204	1	1996	Kvæg	1,7	Vårbyg + udlæg, fod		66	54	24	0	13	2	2	134	24
204	1	1997	Kvæg	1,5	Græs til afgræsning		160	86	117	4	2	12	2	284	32
204	2	1998	Kvæg	1,4	Kl.græs, s+a 11-30		147	56	145	0	5	23	126	301	45
204	2	1999	Kvæg	1,4	Vårraps		47	67	0	0	6	0	2	105	27
204	2	2000	Kvæg	0,7	Vinterhvede (brød)		60	77	0	0	10	0	2	134	24
204	2	2001	Kvæg	0,3	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	119	109	6	0	20	1	2	118	23
204	2	2002	Kvæg	0,1	Kartoffel, spise		130	0	0	8	0	0	2	166	24
204	2	2003	Kvæg	0,2	Vårbyg		103	0	0	13	0	0	2	83	17
204	2	2004	Kvæg	1,0	Vårbyg	E.afg græs(nedm.) s.1/8	66	82	0	0	15	0	2	85	17
204	2	2005	Kvæg	1,8	Vintertriticale		41	137	0	0	26	0	2	92	19
204	2	2006	Kvæg	0,7	Silomajs		30	87	0	15	16	0	2	124	23
204	2	2007	Kvæg	0,6	Vårbyg		21	18	0	0	3	0	2	85	17
204	2	2008	Kvæg	1,8	Vinterraps		85	177	0	0	38	0	2	1	0
204	2	2009	Plante	1,0	Vinterhvede		49	96	0	0	21	0	2	114	21
205	3	1990	Kvæg	1,3	Græs til slet		402	219	0	10	28	0	83	435	45
205	3	1991	Kvæg	1,3	Foderroer		95	386	0	0	63	0	2	172	23
205	3	1992	Kvæg	1,1	Markært		0	0	0	12	0	0	175	104	12
205	3	1993	Kvæg	1,1	Vinterhvede, foderk		149	98	0	0	14	0	2	171	28
205	3	1994	Kvæg	1,1	Vårbyg + udlæg, fod	Italiensk rajgræs	161	83	22	10	11	2	2	142	25
205	3	1995	Kvæg	1,1	Foderroer		122	296	0	4	41	0	2	116	17
205	3	1996	Kvæg	1,2	Markært		0	0	0	16	0	0	176	118	13
205	3	1997	Kvæg	1,2	Vinterhvede, foderk		120	96	0	0	15	0	2	155	25
205	2	1998	Kvæg	0,9	Vårbyg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	74	181	13	0	33	2	2	121	23
205	2	1999	Kvæg	1,4	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	117	110	29	0	19	4	2	128	23
205	2	2000	Kvæg	1,3	Silomajs		43	241	0	36	52	0	2	131	24
205	2	2001	Kvæg	1,2	Silomajs		25	235	0	14	38	0	2	133	24
205	2	2002	Kvæg	1,1	Silomajs		48	201	0	20	34	0	2	131	24
205	2	2003	Kvæg	1,0	Silomajs		26	193	0	30	33	0	2	137	25

Stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	DeHa	Afgrødetype	Efterafgrøde	HanN	HusN	udbN	HanP	HusP	UdbP	Nfix	Nfjtot	Pfjtot
205	2	2005	Kvæg	1,6	Silomajs		17	201	0	9	34	0	2	134	25
205	2	2006	Kvæg	1,5	Silomajs		26	196	0	14	33	0	2	147	27
205	2	2007	Kvæg	1,4	Silomajs		17	231	0	9	40	0	2	124	23
205	2	2008	Kvæg	1,0	Vårbyg		58	94	0	0	16	0	2	63	13
205	4	2009	Kvæg	1,6	Silomajs		30	286	0	15	45	0	2	165	30
206	1	1990	Kvæg	1,7	Vinterhvede, foderk		184	0	0	6	0	0	2	112	18
206	1	1991	Kvæg	1,6	Vårbyg, industri		122	121	0	0	15	0	2	64	14
206	1	1992	Kvæg	1,6	Vårbyg, foderkorn		47	108	0	0	15	0	2	38	7
206	1	1993	Kvæg	1,6	Markært		0	134	0	0	19	0	205	135	15
206	1	1994	Kvæg	1,9	Udyrket Brak		0	0	0	0	0	0	2	0	0
206	1	1995	Kvæg	1,4	Vinterhvede, foderk		113	134	0	15	20	0	2	165	27
206	1	1996	Kvæg	2,3	Vårbyg, ærtehelsæd	Italiensk rajgræs	96	105	0	0	16	0	62	153	21
206	1	1997	Kvæg	1,4	Vårbyg + udlæg, hel	Græs til afgræsning, 0-10 pct. kløver	144	291	30	0	45	3	2	194	26
206	2	1998	Kvæg	1,5	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. ss græs, dæks.h.jul	142	235	0	8	44	0	2	205	31
206	2	1999	Kvæg	1,7	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	123	227	47	0	39	7	2	216	33
206	2	2000	Kvæg	1,7	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	129	211	63	0	35	9	2	218	37
206	2	2001	Kvæg	1,8	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	148	151	57	0	26	9	2	218	37
206	2	2002	Kvæg	1,7	Helsæd, vårbyg/ært	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	49	76	0	0	13	0	47	228	30
206	2	2003	Kvæg	1,7	Helsæd, vårbyg	6% e.afg græs(nedm.) udl.forår	49	96	0	0	17	0	2	135	24
206	2	2004	Plante	1,2	Brak m. græs		0	0	0	0	0	0	5	0	0
206	2	2005	Plante	0,9	Brak m. græs		0	0	0	0	0	0	5	0	0
206	2	2006	Plante	1,4	Brak m. græs		0	0	0	0	0	0	5	0	0
206	2	2007	Kvæg	1,3	Brak m. græs		0	0	0	0	0	0	5	0	0
206	2	2008	Kvæg	1,3	Brak m. græs		0	0	0	0	0	0	5	0	0
206	2	2009	Kvæg	1,0	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	54	53	0	0	9	0	2	108	20
301	6	1990	Kvæg	11,6	Vinterhvede, foderk		164	0	0	0	0	0	2	192	31
301	6	1991	Kvæg	1,3	Vinterbyg + udlæg,	Græs til afgræsning	135	138	8	0	17	1	2	201	34
301	6	1992	Kvæg	1,3	Græs til afgræsning		184	92	107	24	13	13	60	229	24
301	6	1993	Kvæg	1,4	Vinterhvede, foderk		119	0	0	0	0	0	2	207	34
301	6	1994	Kvæg	1,5	Vinterbyg + udlæg,		142	97	31	0	14	4	2	150	27
301	6	1995	Kvæg	1,3	Græs til afgræsning		138	0	101	0	0	13	76	221	25
301	6	1996	Kvæg	1,3	Vinterhvede, foderk		115	93	0	0	34	0	2	167	27
301	6	1997	Kvæg	1,1	Vinterbyg + udlæg,	Græs til afgræsning+slet, 0-10 pct. kløver	122	145	0	0	19	0	2	175	29

Stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	DeHa	Afgrødetype	Efterafgrøde	HanN	HusN	udbN	HanP	HusP	UdbP	Nfix	Nfjtot	Pfjtot
301	6	1998	Kvæg	1,4	Rent græs, s+a		171	84	351	20	23	50	2	248	37
301	6	1999	Kvæg	1,6	Rent græs, s+a		202	0	256	20	0	31	2	266	40
301	6	2000	Kvæg	1,1	Vinterhvede (brød)		86	106	0	0	23	0	2	131	23
301	6	2001	Kvæg	1,1	Vinterhvede (brød), m. udlæg		123	151	0	0	27	0	2	124	23
301	6	2002	Kvæg	1,3	Grønkorn, vårbyg	Eft.afg. sa kl.gr., dæks.h.jul	140	43	67	0	13	8	33	194	32
301	6	2003	Kvæg	1,3	Kl.græs, s+a 31-50		129	0	177	0	0	21	115	253	40
301	6	2004	Kvæg	1,0	Kl.græs, s+a 31-50		134	0	163	17	0	19	115	243	39
301	6	2005	Kvæg	1,1	Kl.græs, s+a 31-50		89	93	271	7	18	31	103	232	37
301	6	2006	Kvæg	1,4	Havre		0	165	0	0	32	0	2	38	8
301	6	2007	Kvæg	1,1	Vinterbyg		70	148	0	0	27	0	2	109	23
301	6	2008	Kvæg	1,1	Kl.græs, s+a 31-50		140	90	95	0	16	11	156	347	56
301	6	2009	Kvæg	0,9	Kl.græs, s+a 31-50		149	0	171	0	0	20	138	302	41
302	6	1990	Kvæg	1,3	Vårbyg + udlæg, fod	Græs til slet	99	0	0	0	0	0	2	192	32
302	6	1991	Kvæg	1,7	Kløvergræs		216	113	61	0	1	8	63	266	32
302	6	1992	Kvæg	1,2	Kløvergræs		189	101	87	0	1	11	59	231	28
302	6	1993	Kvæg	1,2	Græs til afgræsning		140	168	69	14	2	9	61	0	0
302	6	1994	Kvæg	1,2	Vinterhvede, foderk		190	0	0	19	0	0	2	149	24
302	6	1995	Kvæg	1,2	Vinterbyg, foderkor		165	0	0	21	0	0	2	139	25
302	6	1996	Kvæg	1,2	Vårbyg, foderkorn		88	0	0	11	0	0	2	130	24
302	6	1997	Kvæg	1,0	Vinterbyg, foderkor		119	0	0	0	0	0	2	133	24
302	6	1998	Kvæg	0,7	Vinterhvede		165	0	0	0	0	0	2	132	23
302	6	1999	Kvæg	0,3	Vinterbyg		146	0	0	6	0	0	2	95	20
302	6	2000	Kvæg	0,2	Vinterraps		179	0	0	0	0	0	2	140	27
302	6	2001	Kvæg	0,3	Vinterhvede		162	0	0	12	0	0	2	148	27
302	6	2002	Kvæg	0,2	Vinterhvede		168	0	0	11	0	0	2	108	20
302	6	2003	Kvæg	0,2	Vinterhvede		159	0	0	18	0	0	2	103	19
302	6	2004	Plante	0,8	Vinterbyg		80	56	0	0	14	0	2	121	26
302	6	2005	Plante	0,4	Vinterraps		120	89	0	5	25	0	2	106	26
302	6	2006	Plante	1,2	Vinterhvede		42	97	0	0	25	0	2	134	24
302	6	2007	Plante	0,8	Vårbyg m. græsudlæg	E.afgr. kl. (nedm.)udl.fo rår	68	74	0	0	19	0	12	97	21
302	6	2008	Plante	0,9	Vinterhvede		91	96	0	0	24	0	2	142	26
302	6	2009	Plante	0,5	Vinterhvede		106	92	0	0	23	0	2	130	24
303	6	1990	Svin	0,5	Vinterhvede, foderk		185	0	0	22	0	0	2	134	22
303	6	1991	Svin	0,5	Vinterbyg, foderkor		168	0	0	31	0	0	2	135	26
303	6	1992	Svin	0,7	Vårbyg + udlæg, fod		84	0	0	16	0	0	2	67	12
303	6	1993	Svin	1,2	Frøgræs		122	328	0	0	78	0	36	64	7
303	6	1994	Svin	1,4	Rent græs		0	0	0	0	0	0	34	0	0
303	6	1995	Svin	1,5	Vårbyg, malt		92	0	0	0	0	0	2	145	26
303	6	1996	Svin	1,4	Vårbyg, foderkorn		78	0	0	0	0	0	2	110	20
303	6	1997	Svin	1,4	Vinterhvede, foderk		122	139	0	0	30	0	2	134	22
303	6	1998	Svin	1,3	Vinterhvede		96	112	0	0	29	0	2	135	23
303	6	1999	Svin	1,5	Vårbyg m. græsudlæg		0	121	0	0	31	0	2	96	19
303	6	2000	Svin	1,3	Rajgræs, alm. sildig		48	94	0	0	24	0	2	88	10
303	6	2001	Svin	1,3	Vinterhvede		108	117	0	0	30	0	2	137	25
303	6	2002	Svin	1,3	Vinterhvede		108	101	0	0	28	0	2	137	25
303	6	2003	Svin	0,9	Vinterhvede		96	76	0	0	21	0	2	121	22
303	6	2004	Svin	0,8	Vinterraps		78	112	0	0	29	0	2	135	33
303	6	2005	Svin	0,9	Vinterhvede		104	79	0	0	19	0	2	115	21
303	6	2006	Svin	0,9	Vårbyg m. græsudlæg	Frøgræsud- læg	29	76	0	0	17	0	2	69	14

Stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	DeHa	Afgrødetype	Efterafgrøde	HanN	HusN	udbN	HanP	HusP	UdbP	Nfix	Nfjtot	Pfjtot
303	6	2007	Plante	0,8	Rajgræs, alm. sildig		130	0	0	0	0	0	2	54	6
303	6	2008	Plante	0,6	Vinterhvede		79	113	0	0	24	0	2	142	26
303	6	2009	Plante	0,8	Vinterhvede		111	92	0	0	23	0	2	130	24
304	7	1990	Plante	0,0	Vinterraps, industr		206	0	0	23	0	0	2	150	33
304	7	1991	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk		179	0	0	33	0	0	2	157	26
304	7	1992	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn		127	0	0	26	0	0	2	42	8
304	7	1993	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk		169	0	0	28	0	0	2	103	17
304	7	1994	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk		206	0	0	30	0	0	2	103	17
304	7	1995	Plante	0,0	Vinterbyg, foderkor		142	0	0	19	0	0	2	73	14
304	7	1996	Plante	0,0	Vinterbyg, foderkor		130	0	0	16	0	0	2	82	16
304	7	1997	Plante	0,0	Vinterbyg, foderkor		129	0	0	16	0	0	2	67	13
304	4	1998	Plante	0,0	Vinterraps		152	0	0	19	0	0	2	57	15
304	4	1999	Plante	0,0	Vinterhvede		130	0	0	16	0	0	2	72	13
304	4	2000	Plante	0,0	Vinterhvede		160	0	0	20	0	0	2	52	9
304	4	2001	Plante	0,0	Vinterhvede		175	0	0	19	0	0	2	115	21
304	4	2002	Plante	0,0	Vårbyg		113	0	0	14	0	0	2	51	10
304	4	2003	Plante	0,0	Vårbyg		113	0	0	13	0	0	2	53	11
304	4	2004	Plante	0,0	Vinterbyg		149	0	0	19	0	0	2	75	15
304	4	2005	Plante	0,0	Vinterbyg		147	0	0	19	0	0	2	88	18
304	4	2006	Plante	0,0	Vårbyg m. græsudlæg		104	0	0	8	0	0	2	68	14
304	4	2007	Plante	0,0	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	179	0	0	16	0	0	2	213	37
304	4	2008	Plante	1,4	Rent græs, s		149	149	0	0	33	0	2	220	33
304	4	2009	Plante	1,5	Rent græs, s		153	165	0	0	34	0	2	94	14
305	6	1990	Andet	1,1	Vinterhvede, foderk		0	69	0	0	17	0	2	85	14
305	6	1991	Andet	2,3	Udyrket Brak		0	0	36	0	0	12	2	0	0
305	6	1992	Andet	1,0	Vårbyg, foderkorn		0	0	0	0	0	0	2	16	3
305	6	1993	Andet	0,4	Spildkorn		0	0	0	0	0	0	2	0	0
305	6	1994	Andet	0,4	Frilandsgrønsager		0	101	0	0	24	0	2	0	0
305	6	1995	Andet	0,5	Frilandsgrønsager		0	0	0	0	0	0	2	0	0
305	6	1996	Andet	1,0	Vårhvede, brød		0	82	0	0	29	0	2	63	10
305	6	1997	Andet	0,7	Græs til afgræsning		0	74	92	0	27	15	71	189	26
305	6	1998	Andet	1,1	Kl.græs, a. 11-30		0	44	87	0	15	11	156	213	32
305	6	1999	Andet	0,4	Kl.græs, a. 11-30		0	0	30	0	0	2	168	213	32
305	6	2000	Andet	0,4	Kl.græs, a. 11-30		0	0	29	0	0	2	168	217	34
305	6	2001	Andet	0,2	Vårbyg		0	162	0	0	33	0	2	42	8
305	6	2002	Plante	0,0	Vårbyg		0	0	0	0	0	0	2	54	12
305	6	2003	Plante	0,1	Kl.græs, a. 11-30		0	0	63	0	0	10	191	253	40
305	6	2004	Plante	0,1	Kl.græs, a. 31-50		22	0	66	3	0	10	103	139	22
305	6	2005	Plante	1,3	Kl.græs, a. 11-30		53	0	133	11	0	21	67	104	17
305	6	2006	Andet	0,1	Vinterhvede		150	0	0	18	0	0	2	75	14
305	6	2007	Andet	0,1	Vinterhvede		160	5	0	20	1	0	2	86	16
305	6	2008	Andet	0,1	Rent græs, afg		59	0	53	7	0	8	2	245	37
305	6	2009	Andet	0,1	Rent græs, afg		27	0	73	3	0	12	2	248	37
401	7	1990	Plante	0,0	Foderroer		122	0	0	33	0	0	2	255	33
401	7	1991	Plante	0,0	Fodermajs		181	0	0	32	0	0	2	243	34
401	7	1992	Plante	0,0	Fodermajs		181	0	0	54	0	0	2	225	32
401	7	1993	Plante	0,0	Fodermajs		190	0	0	53	0	0	2	162	23
401	7	1994	Plante	0,0	Majs		170	0	0	72	0	0	2	202	29
401	7	1995	Plante	0,0	Vårbyg, malt		107	0	0	0	0	0	2	119	21
401	7	1996	Plante	0,0	Majs		66	210	0	23	36	0	2	235	33
401	7	1997	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk		108	174	0	0	25	0	2	199	32
401	6	1998	Svin	0,0	Vårbyg til malt		74	81	0	0	21	0	2	79	16

Stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	DeHa	Afgrødetype	Efterafgrøde	HanN	HusN	udbN	HanP	HusP	UdbP	Nfix	Nfjtot	Pfjtot
401	6	1999	Plante	0,0	Vårbyg		91	81	0	0	21	0	2	109	23
401	6	2000	Plante	1,2	Vinterbyg		74	112	0	0	28	0	2	116	25
401	6	2001	Plante	2,5	Vinterraps		80	234	0	0	64	0	2	122	23
401	6	2002	Plante	3,5	Vinterhvede		49	272	0	0	183	0	2	140	25
401	6	2003	Plante	1,6	Vinterhvede		55	148	0	0	44	0	2	126	23
401	6	2004	Plante	1,4	Vinterhvede		69	136	0	0	35	0	2	121	22
401	6	2005	Plante	1,7	Vinterhvede		69	162	0	0	42	0	2	138	25
401	6	2006	Plante	0,9	Vårbyg	Frøgræsud- læg	56	93	0	0	24	0	2	57	12
401	6	2007	Svin	1,2	Rødsvingel, plænegræs		47	128	0	0	30	0	2	34	4
401	6	2008	Plante	3,1	Hundegræs	E.afg s græs, d.h.jul (s)	62	297	0	0	63	0	2	138	31
401	6	2009	Plante	1,0	Hundegræs		110	156	0	0	34	0	2	86	19
402	6	1990	Svin	0,7	Vinterhvede, foderk		172	0	0	18	0	0	2	177	29
402	6	1991	Svin	0,7	Vårbyg + udlæg, fod		108	0	0	18	0	0	2	97	18
402	6	1992	Svin	0,6	Kløverfrø		0	0	0	0	0	0	202	0	0
402	6	1993	Svin	0,6	Vinterhvede, brød		182	0	0	12	0	0	2	162	27
402	6	1994	Svin	0,9	Vårbyg + udlæg, fod		83	0	0	26	0	0	2	91	17
402	6	1995	Svin	0,8	Markært		0	0	0	27	0	0	226	158	18
402	6	1996	Svin	0,9	Vinterhvede, foderk		58	99	0	0	19	0	2	169	28
402	6	1997	Svin	0,9	Vinterbyg, malt		137	0	0	22	0	0	2	131	25
402	6	1998	Svin	0,9	Vinterraps		155	182	0	0	58	0	2	127	33
402	6	1999	Svin	0,9	Rajgræs, alm. sild., udl. eft.		111	0	0	13	0	0	2	85	9
402	6	2000	Svin	1,5	Rajgræs, alm. 2.år		45	131	0	0	38	0	2	49	6
402	6	2001	Svin	1,6	Vinterhvede		84	125	0	0	36	0	2	139	25
402	6	2002	Svin	1,5	Vinterhvede		67	160	0	0	48	0	2	123	22
402	6	2003	Svin	1,0	Vårbyg m. græsudlæg		87	0	0	0	0	0	2	86	18
402	6	2004	Svin	1,3	Rajgræs, alm. sildig		35	128	0	0	35	0	2	78	9
402	6	2005	Svin	1,4	Vinterbyg		43	138	0	0	36	0	2	107	24
402	6	2006	Svin	1,4	Vinterraps		28	185	0	0	46	0	2	115	28
402	6	2007	Svin	1,3	Vinterhvede		33	162	0	0	39	0	2	123	22
402	6	2008	Svin	1,0	Vinterhvede		83	115	0	0	28	0	2	167	30
402	6	2009	Svin	1,0	Vinterhvede		93	152	0	0	40	0	2	134	25
403	6	1990	Svin	0,7	Vinterhvede, foderk		159	183	0	6	63	0	2	207	34
403	6	1991	Svin	0,7	Vårbyg, foderkorn		101	0	0	0	0	0	2	82	16
403	6	1992	Svin	0,6	Vinterraps, industr		165	0	0	19	0	0	2	147	32
403	6	1993	Svin	0,6	Vinterhvede, brød		135	170	0	0	41	0	2	211	34
403	6	1994	Svin	0,9	Vinterbyg, foderkor		170	0	0	23	0	0	2	115	21
403	6	1995	Svin	0,8	Vinterraps, industr		175	204	0	9	51	0	2	120	26
403	6	1996	Svin	0,9	Vinterhvede, foderk		60	369	0	0	106	0	2	159	26
403	6	1997	Svin	0,9	Vinterhvede, foderk		123	114	0	0	94	0	2	177	29
403	6	1998	Svin	0,9	Vinterhvede		100	206	0	0	65	0	2	132	23
403	6	1999	Svin	0,9	Vinterbyg		163	0	0	0	0	0	2	120	27
403	6	2000	Svin	1,5	Vinterraps		96	210	0	0	60	0	2	115	22
403	6	2001	Svin	1,6	Vinterhvede		52	125	0	0	36	0	2	139	25
403	6	2002	Svin	1,5	Vinterhvede		67	144	0	0	43	0	2	131	24
403	6	2003	Svin	1,0	Vinterhvede m.udlæg		66	118	0	0	36	0	2	131	24
403	6	2004	Svin	1,3	Rødsvingel, plænegræs		0	177	0	0	49	0	2	63	9
403	6	2005	Svin	1,4	Rødsvingel, plænegræs	E.afg græs(nedm.) udl.s.eft.	0	149	0	0	36	0	2	34	4
403	6	2006	Svin	1,4	Vårbyg		0	121	0	0	29	0	2	57	12

Stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	DeHa	Afgrødetype	Efterafgrøde	HanN	HusN	udbN	HanP	HusP	UdbP	Nfix	Nfjtot	Pfjtot
403	6	2007	Svin	1,3	Vinterhvede m.udlæg	Frøgræsud- læg	63	125	0	0	30	0	2	121	22
403	6	2008	Svin	1,0	Vinterhvede		83	115	0	0	28	0	2	167	30
403	6	2009	Svin	1,0	Vinterhvede		93	152	0	0	40	0	2	134	25
404	6	1990	Plante	0,0	Vårapps, industri		164	0	0	28	0	0	2	104	23
404	6	1991	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk		166	0	0	18	0	0	2	155	26
404	6	1992	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn		107	0	0	0	0	0	2	78	14
404	6	1993	Plante	0,0	Vinterbyg, foderkor		162	88	0	19	21	0	2	128	24
404	6	1994	Plante	0,0	Vinterraps, industr		164	0	0	8	0	0	2	109	24
404	6	1995	Plante	0,0	Vinterhvede, brød		168	0	0	16	0	0	2	196	32
404	6	1996	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk		158	0	0	13	0	0	2	120	20
404	6	1998	Plante	0,0	Vinterbyg		204	0	0	25	0	0	2	105	22
404	6	1999	Plante	0,4	Nonfood, vinterraps		172	86	0	8	33	0	2	86	23
404	6	2000	Plante	0,2	Vinterhvede (brød)		162	0	0	10	0	0	2	167	30
404	6	2001	Kvæg	0,6	Vårbyg		120	0	0	21	0	0	2	105	21
404	6	2002	Plante	1,0	Vårbyg til malt		99	0	0	0	0	0	2	78	16
404	6	2004	Svin	1,5	Vinterraps		78	119	0	0	33	0	2	116	29
404	6	2005	Svin	1,3	Vinterhvede		55	124	0	0	32	0	2	150	27
404	6	2006	Svin	1,1	Vinterhvede m.udlæg	Frøgræsud- læg	42	151	0	0	37	0	2	130	24
404	6	2007	Plante	2,0	Hundegræs		34	215	0	0	51	0	2	52	6
404	6	2008	Svin	1,2	Rødsvingel, plænegræs		31	130	0	0	30	0	2	34	4
404	6	2009	Svin	1,3	Rødsvingel, plænegræs	E.afg græs(nedm.) udl.s.eft.	50	95	0	0	21	0	2	65	9
405	6	1990	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn		107	0	0	25	0	0	2	154	28
405	6	1991	Plante	0,0	Markært		0	0	0	33	0	0	188	118	13
405	6	1992	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk		174	0	0	32	0	0	2	230	37
405	6	1993	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk		187	0	0	35	0	0	2	191	31
405	6	1994	Plante	0,0	Fabriksroer		162	0	0	37	0	0	2	209	27
405	6	1995	Plante	0,0	Vårbyg, foderkorn		117	0	0	22	0	0	2	122	22
405	6	1996	Plante	0,0	Vårapps, biobrændse		134	0	0	45	0	0	2	248	55
405	6	1997	Plante	0,0	Vinterhvede, foderk		167	0	0	16	0	0	2	187	30
405	6	1998	Plante	0,0	Vinterhvede (brød)		195	0	0	12	0	0	2	160	27
405	6	1999	Plante	0,0	Vårbyg til malt		121	0	0	24	0	0	2	109	22
405	6	2000	Plante	0,0	Vårbyg til malt		114	0	0	19	0	0	2	100	20
405	6	2001	Plante	0,0	Nonfood, vinterraps		159	0	0	18	0	0	2	131	23
405	6	2002	Plante	0,0	Vinterhvede		142	0	0	27	0	0	2	140	25
405	6	2003	Plante	0,0	Vinterhvede		166	0	0	24	0	0	2	129	23
405	6	2004	Plante	0,0	Vårbyg til malt	6% e.afg græs(nedm.) udl.forår	102	0	0	17	0	0	2	99	20
405	6	2005	Plante	0,0	Vårbyg til malt		105	0	0	13	0	0	2	102	21
405	6	2006	Plante	0,0	Nonfood, vinterraps		158	0	0	20	0	0	2	112	27
405	6	2007	Plante	0,0	Vinterhvede		149	0	0	19	0	0	2	118	21
405	6	2008	Plante	0,0	Vårbyg til malt		109	0	0	19	0	0	2	99	20
405	6	2009	Plante	0,0	Vårbyg til malt		109	0	0	6	0	0	2	105	21
406	6	1990	Kvæg	1,4	Fodermajs		95	250	0	9	31	0	2	310	44
406	6	1991	Kvæg	1,6	Fodermajs		123	222	0	28	30	0	2	310	44
406	6	1992	Kvæg	1,5	Fodermajs		70	312	0	17	39	0	2	256	36
406	6	1993	Kvæg	1,2	Vinterhvede, brød		134	192	0	0	24	0	2	197	32
406	6	1994	Kvæg	1,4	Vinterhvede, foderk		159	120	0	0	15	0	2	214	35
406	6	1995	Kvæg	1,5	Vinterhvede, foderk		135	53	0	0	7	0	2	197	32
406	6	1996	Kvæg	1,2	Vinterhvede, foderk		118	99	0	0	12	0	2	155	25

Stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	DeHa	Afgrødetype	Efterafgrøde	HanN	HusN	udbN	HanP	HusP	UdbP	Nfix	Nfjtot	Pfjtot
406	6	1997	Kvæg	1,3	Vinterhvede, foderk		134	89	0	0	11	0	2	176	29
406	6	1998	Kvæg	1,1	Fabriksroer - top		27	179	0	0	34	0	2	100	15
406	6	1999	Kvæg	1,4	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa kl.gr., dæks.h.jul	34	151	81	0	24	10	12	205	31
406	6	2000	Kvæg	1,4	Kl.græs, s+a 31-50		30	86	438	0	14	56	148	331	52
406	6	2001	Kvæg	2,2	Kl.græs, s+a 11-30		33	144	205	0	18	30	139	258	41
406	6	2002	Kvæg	2,1	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	34	316	43	0	44	8	2	139	24
406	6	2003	Kvæg	1,8	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa kl.gr., dæks.h.jul	27	115	34	0	20	6	12	173	29
406	6	2004	Kvæg	1,8	Kl.græs, s. 11-30		31	135	0	5	24	0	149	217	35
406	6	2005	Kvæg	2,4	Rent græs, s		43	382	0	0	70	0	2	159	25
406	6	2006	Kvæg	2,3	Silomajs	E.afg græs(nedm.) udl.forår	0	182	0	0	33	0	2	134	24
406	6	2007	Kvæg	1,7	Silomajs		67	228	0	0	40	0	2	171	31
406	6	2008	Kvæg	3,2	Silomajs		39	239	0	0	39	0	2	166	30
406	6	2009	Kvæg	2,2	Silomajs		16	367	0	0	60	0	2	147	27
601	1	1990	Kv+sv	7,3	Vinterbyg, foderkor		122	214	0	0	54	0	2	128	24
601	1	1991	Kv+sv	8,5	Markært		0	24	0	0	4	0	210	141	16
601	1	1992	Kv+sv	1,8	Vinterhvede, foderk		68	208	0	0	53	0	2	80	13
601	1	1993	Kv+sv	2,4	Vårrops, industri		107	177	0	0	61	0	2	83	18
601	1	1994	Kv+sv	2,2	Vinterhvede, foderk		54	262	0	0	66	0	2	188	31
601	1	1995	Kv+sv	1,6	Vinterbyg, foderkor		69	238	0	0	60	0	2	128	23
601	1	1996	Kv+sv	1,5	Vårbyg, foderkorn		48	138	0	0	34	0	2	109	20
601	1	1997	Kv+sv	1,4	Vinterraps, industr		63	112	0	0	28	0	2	45	10
601	1	1998	Andet	1,7	Vinterhvede		49	139	0	0	39	0	2	141	24
601	1	1999	Andet	1,6	Vinterhvede		80	157	0	0	44	0	2	106	18
601	1	2000	Andet	1,6	Vinterbyg		62	99	0	0	27	0	2	88	18
601	1	2001	Andet	1,7	Vinterraps		72	231	0	0	64	0	2	70	14
601	1	2002	Andet	1,5	Vinterhvede		73	115	0	0	34	0	2	127	23
601	1	2003	Svin	1,2	Vintertriticale		44	121	0	0	35	0	2	100	20
601	1	2004	Svin	1,4	Vårbyg		26	124	0	0	31	0	2	85	17
601	1	2005	Svin	1,2	Vinterhvede		87	117	0	0	28	0	2	106	19
601	1	2006	Svin	1,2	Vårbyg		33	106	0	0	24	0	2	78	16
601	1	2007	Svin	1,2	Havre		14	110	0	0	23	0	2	157	35
601	1	2008	Svin	1,2	Vinterhvede	6% e.afg olieræddi- ke(nedm.)	81	120	0	0	26	0	2	111	20
601	1	2009	Svin	1,5	Vinterhvede		76	140	0	0	30	0	2	121	22
602	5	1990	Kvæg	1,3	Kløvergræs-slet		178	0	0	19	0	0	64	262	33
602	5	1991	Kvæg	1,3	Vårbyg, foderkorn		158	0	0	15	0	0	2	137	25
602	5	1992	Kvæg	1,3	Vinterhvede, foderk		173	0	0	19	0	0	2	183	30
602	5	1993	Kvæg	1,3	Foderroer		97	421	0	10	75	0	2	171	25
602	5	1994	Kvæg	1,8	Fodermajs		80	257	0	24	50	0	2	256	36
602	5	1995	Kvæg	1,7	Fodermajs		93	163	0	23	36	0	2	270	38
602	5	1996	Kvæg	1,6	Vårbyg, foderkorn		48	132	0	0	20	0	2	125	23
602	5	1997	Kvæg	1,4	Vinterhvede, foderk		138	144	0	0	22	0	2	166	27
602	1	1998	Kvæg	1,5	Fodersukkerroe		123	305	0	0	81	0	2	117	17
602	1	1999	Kvæg	1,5	Silomajs		57	223	0	15	33	0	2	137	25
602	1	2000	Kvæg	1,6	Vårbyg		58	115	0	0	17	0	2	100	20

Stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	DeHa	Afgrødetype	Efterafgrøde	HanN	HusN	udbN	HanP	HusP	UdbP	Nfix	Nfjtot	Pfjtot
602	1	2001	Kvæg	2,9	Vårbyg		47	118	0	0	18	0	2	91	19
602	1	2002	Kvæg	1,7	Silomajs		15	340	0	4	84	0	2	137	35
602	1	2003	Kvæg	1,6	Silomajs		13	242	0	6	58	0	2	124	23
602	1	2004	Andet	1,5	Vårbyg	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	59	120	0	0	24	0	2	123	23
602	1	2005	Svin	1,5	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	72	143	0	0	32	0	2	120	23
602	1	2006	Svin	1,5	Vårbyg m. græsudlæg	E.afg græs(nedm.) udl.forår	65	135	0	0	29	0	2	79	16
602	1	2007	Svin	1,5	Vårbyg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	113	139	13	14	28	1	2	198	40
602	1	2008	Svin	1,5	Vårbyg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	137	0	12	13	0	1	2	78	15
602	1	2009	Svin	1,3	Vårbyg		32	146	0	0	29	0	2	81	16
603	1	1990	Kvæg	1,3	Græs til slet		209	0	0	22	0	0	63	254	26
603	1	1991	Kvæg	1,3	Kløvergræs,afgr,sle		205	149	27	11	20	3	56	173	23
603	1	1992	Kvæg	1,3	Vårbyg, foderkorn		103	0	0	0	0	0	2	73	14
603	1	1993	Kvæg	1,3	Vinterhvede, foderk		122	101	0	0	12	0	2	161	26
603	1	1994	Kvæg	1,8	Foderroer		135	300	0	0	61	0	2	183	27
603	1	1995	Kvæg	1,7	Korn, ærter modenhe	Græs til afgræsning, 0-10 pct. kløver	41	187	26	0	33	3	81	209	26
603	1	1996	Kvæg	1,6	Græs til afgræsning		224	0	340	17	0	35	71	204	26
603	1	1997	Kvæg	1,4	Græs til afgræsning		207	0	288	17	0	30	74	221	28
603	1	1998	Kvæg	1,5	Kl.græs, a. 11-30		180	0	203	13	0	31	88	248	37
603	1	1999	Kvæg	1,5	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	84	133	73	0	20	11	2	200	30
603	1	2000	Kvæg	1,6	Helsæd, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	152	0	57	0	0	9	2	207	35
603	1	2001	Kvæg	2,9	Helsæd, vårbyg/ært	Eft.afg. ss græs, dæks.h.jul	0	0	0	0	0	0	43	263	36
603	1	2002	Kvæg	1,7	Helsæd, vårbyg/ært	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	34	102	71	0	17	11	47	271	37
603	1	2003	Kvæg	1,6	Helsæd, vårbyg/ært	E.afg a+s græs, d.h.jul (s)	56	167	35	0	42	5	47	260	35
603	1	2004	Andet	1,5	Vårbyg	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	33	197	0	0	43	0	2	123	23
603	1	2005	Svin	1,5	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	72	141	6	0	32	1	2	117	23
603	1	2006	Svin	1,5	Vårbyg		41	112	0	0	21	0	2	82	17
603	1	2007	Svin	1,5	Nonfood, vinterraps		39	139	0	0	27	0	2	184	45
603	1	2008	Svin	1,5	Vinterhvede		54	124	0	0	24	0	2	121	22

Stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	DeHa	Afgrødetype	Efterafgrøde	HanN	HusN	udbN	HanP	HusP	UdbP	Nfix	Nfjtot	Pfjtot
603	1	2009	Svin	1,3	Vårbyg	6% e.afg græs(nedm.) udl.forår	32	146	0	0	29	0	2	87	17
604	1	1990	Kvæg	1,4	Vårbyg + udlæg, fod	Græs til afgræs,slet	95	0	0	0	0	0	2	204	35
604	1	1991	Kvæg	2,0	Vårbyg, foderkorn		81	49	0	0	0	0	2	97	18
604	1	1992	Kvæg	1,1	Vårhvede, foderkorn		34	114	0	0	10	0	2	79	13
604	1	1993	Kvæg	1,3	Fodermajs		27	268	0	0	47	0	2	243	34
604	1	1994	Kvæg	1,3	Fodermajs		57	310	0	34	67	0	2	270	38
604	1	1995	Kvæg	1,7	Vårbyg + udlæg, fod	Græs til afgræsning, 0-10 pct. kløver	105	204	40	0	27	5	2	126	21
604	1	1996	Kvæg	1,3	Græs til afgræsning		146	0	217	0	0	22	2	191	20
604	1	1997	Kvæg	1,5	Grønkorn	Græs til afgræsning, 0-10 pct. kløver	128	93	151	0	14	16	2	199	21
604	1	1998	Kvæg	1,9	Grønkorn, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	162	144	248	0	33	45	2	226	34
604	1	1999	Kvæg	2,2	Kl.græs, a. 11-30		153	0	400	0	0	72	73	248	37
604	1	2000	Kvæg	2,1	Grønkorn, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	94	71	231	0	11	41	2	169	28
604	1	2001	Ikke oplyst	2,1	Grønkorn, vårbyg	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	0	163	128	0	28	23	2	169	28
604	1	2002	Kvæg	2,9	Grønkorn, vårbyg	Eft.afg. sss 11-30, dæks.h.maj	0	95	0	0	17	0	33	249	41
604	1	2003	Kvæg	2,5	Kl.græs, s. 11-30		150	106	0	0	19	0	124	271	43
604	1	2004	Kvæg	2,2	Silomajs		19	270	0	10	50	0	2	124	23
604	1	2005	Kvæg	2,6	Silomajs		19	232	0	10	42	0	2	181	33
604	1	2006	Kvæg	2,4	Silomajs		22	278	0	11	50	0	2	207	38
604	1	2007	Kvæg	2,8	Grønkorn, vårbyg	E.afg s u.50%kl d.h.jun (s)	86	118	0	0	21	0	33	207	34
604	1	2008	Kvæg	1,3	Silomajs	E.afg græs(nedm.) udl.forår	24	230	0	12	40	0	2	137	25
604	1	2009	Kvæg	1,5	Silomajs		40	127	0	6	26	0	2	110	20
605	1	1990	kvæg	3,1	Helsæd		220	120	0	9	15	0	2	142	21
605	1	1991	kvæg	3,8	Græs til slet		284	376	0	0	48	0	67	290	30
605	1	1992	kvæg	1,7	Græs til slet		295	179	0	0	23	0	48	127	13
605	1	1993	kvæg	1,4	Sletgræs, 0-10 pct.		243	188	0	0	24	0	64	217	28
605	1	1994	kvæg	1,6	Korn, ærter modenhe	Sletgræs, 0- 10 pct. klø- ver	120	120	0	0	15	0	77	149	20
605	1	1995	kvæg	1,7	Korn, ærter modenhe	Rent græs	112	229	0	0	30	0	74	169	22
605	1	1996	kvæg	1,3	Vårbyg, helsæd		81	65	0	0	10	0	2	142	21
605	1	1997	kvæg	2,0	Vårbyg + udlæg, hel		54	69	0	0	11	0	2	131	20
605	11	1998	Kvæg	1,4	Grønkorn, vinterrug	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	134	140	81	0	27	15	2	190	28

Stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	DeHa	Afgrødetype	Efterafgrøde	HanN	HusN	udbN	HanP	HusP	UdbP	Nfix	Nfjtot	Pfjtot
605	11	1999	Kvæg	2,1	Brak, flerårig		0	0	0	0	0	0	5	0	0
605	11	2000	Kvæg	1,3	Brak, flerårig		0	0	0	0	0	0	5	0	0
605	11	2001	Kvæg	1,6	Brak, flerårig		0	0	0	0	0	0	5	0	0
605	11	2002	Plante	0,2	Brak, flerårig		0	0	0	0	0	0	5	0	0
605	11	2003	Plante	0,0	Brak (fjernbrak)		0	0	0	0	0	0	5	0	0
605	11	2004	Plante	0,0	Brak, flerårig		0	0	0	0	0	0	5	0	0
605	11	2005	Plante	0,0	Blandede skovtræer		0	0	0	0	0	0	2	0	0
605	11	2006	Plante	0,0	Blandede skovtræer		0	0	0	0	0	0	2	0	0
605	11	2007	Plante	0,0	Skovtilplantning (udtagning)		0	0	0	0	0	0	2	0	0
605	11	2008	Plante	0,0	Skovtilplantning (udtagning)		0	0	0	0	0	0	2	0	0
605	11	2009	Plante	0,0	Skovtilplantning (udtagning)		0	0	0	0	0	0	2	0	0
606	1	1990	Svin	0,3	Vårbyg, foderkorn		90	0	0	13	0	0	2	128	24
606	1	1991	Svin	0,3	Vårbyg, foderkorn		82	140	0	8	34	0	2	109	20
606	1	1992	Svin	0,3	Vårbyg, foderkorn		90	0	0	14	0	0	2	51	10
606	1	1993	Svin	0,3	Vårbyg, foderkorn		107	0	0	12	0	0	2	89	16
606	1	1994	Svin	0,3	Vårapps, industri		52	232	0	0	38	0	2	83	18
606	1	1995	Svin	0,3	Vinterhvede, brød		76	202	0	0	48	0	2	148	24
606	1	1996	Svin	0,0	Vinterbyg, foderkor		75	164	0	0	26	0	2	108	19
606	1	1997	Plante	0,0	Grønkorn		196	0	0	29	0	0	2	153	16
606	1	1998	Kvæg	1,3	Kl.græs, a. 0-10		174	0	134	8	0	21	2	230	34
606	1	1999	Plante	1,2	Kl.græs, s+a 11-30		0	79	0	0	15	0	203	266	40
606	1	2000	Plante	1,6	Grønkorn, vinterrug	Eft.afg. aa græs, dæks.h.jul	0	201	0	0	39	0	2	198	33
606	1	2001	Plante	1,3	Kl.græs, a. 31-50 (økol.)		0	172	22	0	30	4	131	210	22
606	1	2002	Kvæg	2,2	Helsæd, vårbyg/ært (økol.)	Eft.afg. aa kl.gr., dæks.h.jul	0	72	31	0	12	6	39	172	24
606	1	2003	Kvæg	2,4	Kl.græs, a. 31-50 (økol.)		0	139	57	0	24	10	131	210	22
606	1	2004	Plante	1,1	Kl.græs, s+a 31-50 (økol.)		0	131	0	0	23	0	143	191	31
606	1	2005	Kvæg	0,4	Helsæd, vårbyg/ært (økol.)	Eft.afg. aa kl.gr. (økol.)	0	141	0	0	25	0	42	160	22
606	1	2006	Plante	1,0	Helsæd, vårbyg/ært (økol.)	Eft.afg. s græs, dæks.h.aug	0	118	0	0	21	0	31	177	25
606	1	2007	Plante	0,7	Kl.græs, s. 31-50 (økol.)		0	170	0	0	29	0	151	208	33
606	3	2008	Plante	0,6	Helsæd, vårbyg/ært (økol.)	E.afg a o.50%kl d.h.jun (s)	0	71	0	0	12	0	59	110	14
606	3	2009	Plante	0,4	Kl.græs, s. 31-50 (økol.)		0	51	0	0	9	0	143	174	24
607	1	1990	Kvæg	1,0	Græs til slet		199	0	0	10	0	0	59	218	23
607	1	1991	Kvæg	1,3	Rent græs		184	80	51	14	9	6	55	177	20
607	1	1992	Kvæg	1,0	Vårbyg, foderkorn		32	0	0	3	0	0	2	73	13
607	1	1993	Kvæg	1,0	Foderroer		110	595	0	2	155	0	2	189	27
607	1	1994	Kvæg	1,3	Vårbyg + udlæg, fod	Græs til afgræsning, 0-10 pct. kløver	0	185	10	0	54	1	2	113	21
607	1	1995	Kvæg	1,3	Græs til afgræsning		213	0	108	10	0	14	2	223	24
607	1	1996	Kvæg	1,3	Græs til afgræsning		276	0	184	19	0	19	2	158	18
607	1	1997	Kvæg	1,2	Vårbyg, foderkorn		4	92	0	16	19	0	2	95	17
607	1	1998	Kvæg	1,4	Fodersukkerroe		90	308	0	9	104	0	2	199	29
607	1	1999	Kvæg	1,4	Vårbyg m. kløverudlæg	Eft.afg. a kl.gr., dæks.h.aug	98	0	11	0	0	2	12	299	46

Stnr	Jbnr	Aar	Brugs- type	DeHa	Afgrødetype	Efterafgrøde	HanN	HusN	udbN	HanP	HusP	UdbP	Nfix	Nfjtot	Pfjtot
607	1	2000	Svin	1,1	Grønkorn, vinterrug	Eft.afg. aa kl.gr., dæks.h.jul	173	0	121	16	0	18	12	122	20
607	1	2001	Svin	2,5	Kl.græs, a. 0-10		173	93	24	4	20	3	2	235	37
607	1	2002	Andet	1,7	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	138	77	6	12	8	1	2	102	20
607	1	2003	Kvæg	0,8	Vårbyg m. græsudlæg	Eft.afg. a kl.gr., dæks.h.aug	104	182	13	0	32	1	12	102	20
607	1	2004	Andet	2,4	Vårbyg		0	427	0	0	114	0	2	71	14
607	1	2005	Kvæg	1,9	Havre	Eft.afg. a græs, dæks.h.aug	55	139	28	0	65	3	2	105	22
607	1	2006	Kvæg	1,6	Helsæd, vårbyg/ært	E.afg s u.50%kl d.h.jun (s)	186	106	0	6	18	0	125	618	88
607	1	2007	Kvæg	1,7	Kl.græs, a. 31-50		110	25	269	0	2	23	93	208	33
607	1	2008	Kvæg	1,8	Kl.græs, a. 0-10		151	0	297	0	0	26	2	188	28
607	1	2009	Kvæg	0,4	Kl.græs, a. 0-10		117	0	247	5	0	22	2	188	28
608	1	1990	Kvæg	1,4	Græs til slet		135	0	0	11	0	0	63	254	26
608	1	1991	Kvæg	1,5	Rent græs		110	78	283	6	11	36	61	225	25
608	1	1992	Kvæg	1,3	Vinterhvede, foderk		162	0	0	0	0	0	2	114	19
608	1	1993	Kvæg	1,6	Fodermajs		99	196	0	34	28	0	2	202	29
608	1	1994	Kvæg	2,2	Korn, ærter modenhe	Græs til afgræsning, 0-10 pct. kløver	119	200	0	7	25	0	87	179	24
608	1	1995	Kvæg	1,9	Græs til afgræsning		351	126	19	0	16	2	81	252	29
608	1	1996	Kvæg	1,9	Græs til afgræsning		305	81	48	0	12	5	2	221	25
608	1	1997	Kvæg	1,6	Græs til afgræsning		204	151	114	0	23	12	2	236	27
608	1	1998	Kvæg	1,9	Rent græs, s+a		266	77	125	8	14	21	2	266	40
608	1	1999	Kvæg	2,1	Rent græs, s+a		208	68	187	0	11	34	2	248	37
608	1	2000	Kvæg	2,1	Rent græs, s+a		180	98	61	0	16	11	2	271	43
608	1	2001	Kvæg	2,1	Rent græs, s+a		331	109	84	0	18	15	2	314	50
608	1	2002	Kvæg	2,1	Rent græs, s+a		185	167	181	0	30	33	2	289	46
608	1	2003	Kvæg	1,8	Grønkorn, vårbyg	Lucerne til fabrik	0	90	0	0	16	0	340	390	43
608	1	2004	Kvæg	1,9	Lucerne til foder		0	0	0	0	0	0	288	281	33
608	1	2005	Kvæg	1,8	Rent græs, s		149	221	0	0	40	0	2	145	23
608	1	2006	Kvæg	1,7	Kl.græs, s. 11-30		221	180	0	0	32	0	105	352	56
608	1	2007	Kvæg	1,6	Lucerne til foder		0	0	0	32	0	0	405	395	47
608	1	2008	Kvæg	1,6	Lucerne til foder		0	0	0	35	0	0	405	395	47
608	1	2009	Kvæg	1,6	Vinterhvede	E.afg. f. s græs, dæks.h.aug	59	92	0	0	15	0	2	88	16

Bilag 5.2. Vandafstrømning samt udvaskning af kvælstof og fosfor fra stationsmarkerne

Strnr	Hy_year	Nedbør mm	Vanding mm	Percol mm	UdvN kg N ha ⁻¹	UdvP kg P ha ⁻¹
102	199091	895		267	9	0,027
102	199192	721		160	5	0,015
102	199293	613		152	68	0,011
102	199394	994		437	3	0,026
102	199495	873		316	66	0,051
102	199596	448		0	0	0,000
102	199697	587		59	7	0,003
102	199798	704		222	51	0,010
102	199899	773		249	43	0,010
102	199900	858		184	16	0,011
102	200001	537		50	30	0,003
102	200102	910		337	76	0,027
102	200203	731		159	34	0,014
102	200304	652		86	24	0,006
102	200405	748		112	19	0,008
102	200506	712		103	31	0,008
102	200607	845		257	39	0,023
102	200708	759		106	8	0,005
102	200809	637		130	15	0,008
103	199091	895		278	46	0,028
103	199192	721		170	21	0,015
103	199293	613		192	48	0,014
103	199394	994		456	82	0,018
103	199495	873		325	63	0,021
103	199596	448		0	0	0,000
103	199697	587		70	6	0,003
103	199798	704		214	23	0,006
103	199899	773		245	25	0,008
103	199900	858		194	20	0,008
103	200001	537		57	7	0,003
103	200102	910		317	35	0,016
103	200203	731		142	8	0,004
103	200304	652		104	15	0,003
103	200405	748		110	11	0,007
103	200506	712		99	12	0,006
103	200607	845		247	39	0,017
103	200708	759		121	15	0,007
103	200809	637		104	5	0,000
104	199091	895		314	67	0,030
104	199192	721		164	57	0,015
104	199293	613		193	84	0,016
104	199394	994		473	7	0,037
104	199495	873		338	51	0,036
104	199596	448		0	0	0,000
104	199697	587		119	13	0,008
104	199798	704		236	46	0,013
104	199899	773		282	42	0,014
104	199900	858		217	16	0,015

Stnr	Hy_year	Nedbør mm	Vanding mm	Percol mm	UdvN kg N ha ⁻¹	UdvP kg P ha ⁻¹
104	200001	537		93	22	0,018
104	200102	910		320	45	0,048
104	200203	731		179	34	0,020
104	200304	652		153	41	0,023
104	200405	748		192	32	0,036
104	200506	712		152	33	0,021
104	200607	845		286	54	0,075
104	200708	759		139	14	0,023
104	200809	637		122	2	0,007
105	199091	895		264	13	0,027
105	199192	721		144	15	0,012
105	199293	613		172	52	0,017
105	199394	994		437	17	0,018
105	199495	873		326	68	0,025
105	199596	448		0	0	0,000
105	199697	587		69	8	0,003
105	199798	704		216	48	0,011
105	199899	773		258	42	0,010
105	199900	858		193	22	0,006
105	200001	537		50	6	0,002
105	200102	910		318	55	0,015
105	200203	731		140	6	0,003
105	200304	652		105	21	0,003
105	200405	748		136	24	0,006
105	200506	712		101	11	0,089
105	200607	845		246	25	0,016
105	200708	759		132	18	0,020
105	200809	637		98	24	0,002
106	199091	895		256	88	1,263
106	199192	721		178	65	0,769
106	199293	613		116	20	0,150
106	199394	994		384	56	1,240
106	199495	873		285	85	1,090
106	199596	448		0	0	0,000
106	199697	587		64	9	0,252
106	199798	704		134	23	0,672
106	199899	773		224	48	0,804
106	199900	858		185	107	0,682
106	200001	537		0	9	0,000
106	200102	910		240	63	1,131
106	200203	731		142	49	0,659
106	200304	652		44	65	0,045
106	200405	748		118	23	0,561
106	200506	712		64	9	0,307
106	200607	845		207	55	0,806
106	200708	759		171	30	0,540
106	200809	637		31	31	0,185
107	199394			451	75	0,016
107	199495	873		341	47	0,021
107	199596	448		0	0	0,000
107	199697	587		73	9	0,003
107	199798	704		215	36	0,012
107	199899	773		254	8	0,009

Stnr	Hy_year	Nedbør mm	Vanding mm	Percol mm	UdvN kg N ha ⁻¹	UdvP kg P ha ⁻¹
107	199900	858		217	19	0,004
107	200001			71	7	0,005
107	200102	910		344	31	0,021
107	200203	731		185	15	0,004
107	200304	652		120	19	0,004
107	200405	748	40	113	30	0,004
107	200506	712		137	22	0,007
107	200607	845		303	103	0,013
107	200708	759		150	11	0,014
107	200809	637		109	9	0,004
201	199091	819		315	55	0,048
201	199192	784		273	112	0,009
201	199293	666		260	84	0,026
201	199394	907		417	94	0,021
201	199495	1024		502	88	0,029
201	199596	499		41	17	0,003
201	199697	728		206	145	0,009
201	199798	860		288	54	0,091
201	199899	1065		459	97	0,025
201	199900	1112		439	62	0,027
201	200001	897		340	83	0,020
201	200102	1071		489	121	0,014
201	200203	898		166	11	0,016
201	200304	889		298	47	0,074
201	200405	898		284	18	0,027
201	200506	819		161	24	0,074
201	200607	1147		585	99	0,051
201	200708	943		346	37	0,014
201	200809	846		235	76	0,012
202	199091	819		377	148	0,061
202	199192	784		340	212	0,020
202	199293	666		306	109	0,163
202	199394	907		479	157	0,043
202	199495	1024		560	147	0,053
202	199596	499		112	88	0,009
202	199697	728		299	62	0,038
202	199798	860		352	174	0,108
202	199899	1065		524	135	0,045
202	199900	1112		502	92	0,076
202	200001	897		380	52	0,052
202	200102	1071		572	163	0,021
202	200203	898		291	40	0,029
202	200304	889		382	32	0,049
202	200405	898		369	29	0,035
202	200506	819		265	46	0,107
202	200607	1147		659	97	0,131
202	200708	943		426	14	0,050
202	200809	846		313	71	0,016
203	199091	819		249	182	0,037
203	199192	784		126	123	0,000
203	199293	666		0	85	0,000
203	199394	907		329	130	0,021
203	199495	1024		350	73	0,028

Stnr	Hy_year	Nedbør mm	Vanding mm	Percol mm	UdvN kg N ha ⁻¹	UdvP kg P ha ⁻¹
203	199596	499		0	0	0,000
203	199697	728		82	8	0,011
203	199798	860		201	180	0,117
203	199899	1065		456	121	0,059
203	199900	1112		424	60	0,032
203	200001	897		277	43	0,008
203	200102	1071		445	32	0,061
203	200203	898		289	21	0,000
203	200203	898		289	21	0,000
203	200304	889		176	3	0,053
203	200405	898		184	46	0,024
203	200506	819		187	72	0,078
203	200607	1147		523	42	0,000
203	200708	943		259	10	0,088
203	200809	846		71	9	0,008
204	199091	819		269	37	0,039
204	199192	784		295	136	0,013
204	199293	666		285	81	0,009
204	199394	907		397	159	0,017
204	199495	1024		520	148	0,019
204	199596	499		75	11	0,027
204	199697	728		161	41	0,022
204	199798	860		318	165	0,081
204	199899	1065		447	75	0,026
204	199900	1112		451	97	0,032
204	200001	897		358	85	0,012
204	200102	1071		419	0	0,013
204	200203	898		234	52	0,015
204	200304	889		316	18	0,130
204	200405	898		238	25	0,030
204	200506	819		184	50	0,030
204	200607	1147		556	70	0,064
204	200708	943		343	20	0,003
204	200809	846		152	47	0,008
205	199091	819	130	314	135	0,155
205	199192	784		287	120	0,012
205	199293	666	60	292	106	0,014
205	199394	907	60	434	67	0,098
205	199495	1024		502	27	0,020
205	199596	499		51	9	0,008
205	199697	728		250	69	0,022
205	199798	860		299	33	0,090
205	199899	1065		469	36	0,018
205	199900	1112		445	85	0,035
205	200001	897		400	290	0,021
205	200102	1071		522	123	0,030
205	200203	898		243	55	0,023
205	200304	889		319	46	0,043
205	200405			333	32	0,040
205	200506	819		209	48	0,060
205	200607	1147		619	85	0,115
205	200708	943		390	112	0,022
205	200809	846		268	30	0,014

Stnr	Hy_year	Nedbør mm	Vanding mm	Percol mm	UdvN kg N ha ⁻¹	UdvP kg P ha ⁻¹
206	199091	819		365	81	0,050
206	199192	784		333	215	0,012
206	199293	666		321	156	0,018
206	199394	907		460	142	0,018
206	199495	1024		521	78	0,017
206	199596	499		77	44	0,004
206	199697	728		261	17	0,024
206	199798	860		322	27	0,088
206	199899	1065		455	9	0,019
206	199900	1112		453	65	0,022
206	200001	897		365	18	0,015
206	200102	1071		535	44	0,037
206	200203	898		179	8	0,014
206	200304	889		322	18	0,096
206	200405	898		351	28	0,060
206	200506	819		232	14	0,063
206	200607	1147		605	64	0,137
206	200708	943		389	13	0,037
206	200809	846		299	4	0,015
301	199091	985		389	158	0,315
301	199192	851		269	79	0,235
301	199293	806		323	166	0,087
301	199394	1189		587	132	0,410
301	199495	1168		574	84	0,022
301	199596	530		33	0	0,063
301	199697	779		103	117	0,014
301	199798	842		285	83	0,013
301	199899	1025		450	14	0,009
301	199900	1040		403	83	0,007
301	200001	599		307	113	0,010
301	200102	987		348	80	0,015
301	200203	916		227	21	0,011
301	200304	844		228	69	0,003
301	200405	984		319	16	0,005
301	200506	827		176	22	0,003
301	200607	1065		453	162	0,014
301	200708	1044		478	70	0,029
301	200809	765		160	5	0,008
302	199091	985		397	119	0,070
302	199192	851		328	87	0,040
302	199293	806		377	203	0,025
302	199394	1189		729	347	0,066
302	199495	1168		621	119	0,056
302	199596	530		56	7	0,012
302	199697	779		237	68	0,033
302	199798	842		337	120	0,008
302	199899	1025		480	60	0,107
302	199900	1040		467	5	0,101
302	200001	599		335	65	0,074
302	200102	987		395	20	0,133
302	200203	916		307	29	0,019
302	200304	844		267	14	0,010
302	200405	984		422	12	0,005

Stnr	Hy_year	Nedbør mm	Vanding mm	Percol mm	UdvN kg N ha ⁻¹	UdvP kg P ha ⁻¹
302	200506	827		206	37	0,004
302	200607	1065		579	94	0,011
302	200708	1044		446	26	0,023
302	200809	765		166	23	0,008
303	199091	985		382	40	0,062
303	199192	851		353	59	0,033
303	199293	806		306	12	0,008
303	199394	1189		695	23	0,090
303	199495	1168		634	12	0,049
303	199596	530		67	15	0,000
303	199697	779		212	22	0,018
303	199798	842		262	36	0,013
303	199899	1025		467	38	0,027
303	199900	1040		406	21	0,029
303	200001	599		320	34	0,025
303	200102	987		372	40	0,022
303	200203	916		272	34	0,018
303	200304	844		223	14	0,010
303	200405	984		394	33	0,103
303	200506	827		191	27	0,009
303	200607	1065		491	19	0,036
303	200708	1044		409	44	0,036
303	200809	765		141	26	0,009
304	199091	985		382	56	0,030
304	199192	851		309	86	0,012
304	199293	806		338	66	0,014
304	199394	1189		670	81	0,027
304	199495	1168		606	74	0,026
304	199596	530		48	6	0,006
304	199697	779		182	22	0,013
304	199798	842		323	30	0,007
304	199899	1025		476	12	0,012
304	199900	1040		435	11	0,017
304	200001	599		285	7	0,011
304	200102	987		395	20	0,020
304	200203	916		285	23	0,015
304	200304	844		242	35	0,043
304	200405	984		400	29	0,016
304	200506	827		198	6	0,006
304	200607	1065		518	44	0,017
304	200708	1044		399	19	0,019
304	200809	765		188	2	0,012
401	199091	887		314	7	0,111
401	199192	785		266	36	0,059
401	199293	715		264	46	0,058
401	199394	1040		529	88	0,150
401	199495	1099		529	54	0,164
401	199596	399		0	0	0,000
401	199697	671		133	28	0,039
401	199798	806		287	29	0,075
401	199899	932		402	40	0,145
401	199900	1018		356	32	0,150
401	200001	687		153	18	0,058

Stnr	Hy_year	Nedbør mm	Vanding mm	Percol mm	UdvN kg N ha ⁻¹	UdvP kg P ha ⁻¹
401	200102	1022		418	35	0,170
401	200203	740		166	15	0,064
401	200304	739		159	28	0,046
401	200405	871		213	17	0,100
401	200506	749		128	13	0,063
401	200607	983		356	30	0,199
401	200708	877		234	10	0,111
401	200809	711		150	20	0,080
402	199091	887		247	30	0,027
402	199192	785		181	13	0,018
402	199293	715		271	58	0,025
402	199394	1040		456	64	0,035
402	199495	1099		512	31	0,055
402	199596	399		0	0	0,000
402	199697	671		90	9	0,010
402	199798	806		219	16	0,022
402	199899	932		398	117	0,047
402	199900	1018		318	2	0,041
402	200001	687		178	10	0,023
402	200102	1022		385	32	0,061
402	200203	740		127	26	0,012
402	200304	739		109	1	0,016
402	200405	871		223	5	0,029
402	200506	749		45	0	0,011
402	200607	983		362	51	0,042
402	200708	877		200	25	0,023
402	200809	711		86	23	0,014
403	199091	887		297	32	0,030
403	199192	785		249	15	0,015
403	199293	715		264	39	0,023
403	199394	1040		500	95	0,033
403	199495	1099		543	124	0,029
403	199596	399		0	0	0,000
403	199697	671		150	70	0,014
403	199798	806		272	130	0,014
403	199899	932		401	104	0,028
403	199900	1018		349	27	0,022
403	200001	687		172	65	0,007
403	200102	1022		441	83	0,028
403	200203	740		154	31	0,004
403	200304	739		155	31	0,005
403	200405	871		270	11	0,017
403	200506	749		176	4	0,013
403	200607	983		435	59	0,029
403	200708	877		207	22	0,014
403	200809	711		198	22	0,015
404	199091	887		242	55	0,015
404	199192	785		198	38	0,011
404	199293	715		240	59	0,018
404	199394	1040		444	53	0,021
404	199495	1099		501	83	0,025
404	199596	399		0	0	0,000
404	199697	671		131	27	0,008

Stnr	Hy_year	Nedbør mm	Vanding mm	Percol mm	UdvN kg N ha ⁻¹	UdvP kg P ha ⁻¹
404	199798			237	47	0,012
404	199899	932		398	24	0,024
404	199900	1018		346	101	0,008
404	200001	687		130	24	0,003
404	200102	1022		433	49	0,017
404	200203	740		170	13	0,005
404	200304			126	10	0,003
404	200405	871		246	40	0,008
404	200506	749		89	19	0,005
404	200607	983		343	33	0,016
404	200708	877		212	9	0,011
404	200809	711		137	4	0,008
405	199091	887		258	51	0,021
405	199192	785		190	56	0,011
405	199293	715		109	46	0,013
405	199394	1040		401	52	0,015
405	199495	1099		522	28	0,026
405	199596	399		0	0	0,000
405	199697	671		99	16	0,005
405	199798	806		188	35	0,000
405	199899	932		356	60	0,011
405	199900	1018		333	80	0,002
405	200001	687		124	7	0,004
405	200102	1022		383	69	0,013
405	200203	740		151	22	0,004
405	200304	739		119	32	0,002
405	200405	871		215	27	0,007
405	200506	749		59	0	0,003
405	200607	983		337	41	0,014
405	200708	877		239	64	0,013
405	200809	711		70	0	0,004
406	199091	887		232	44	0,029
406	199192	785		159	74	0,008
406	199293	715		70	85	0,004
406	199394	1040		359	29	0,026
406	199495	1099		404	73	0,027
406	199596	399		0	0	0,000
406	199697	671		46	15	0,002
406	199798	806		155	42	0,008
406	199899	932		330	36	0,028
406	199900	1018		258	30	0,016
406	200001	687		73	44	0,005
406	200102	1022		348	68	0,030
406	200203	740		43	0	0,002
406	200304	739		48	23	0,001
406	200405	871		159	1	0,015
406	200506	749		23	0	0,004
406	200607	983		262	91	0,020
406	200708	877		244	102	0,023
406	200809	711		37	6	0,005
601	199091	1110		577	83	0,058
601	199192	957		370	223	0,038
601	199293	947		488	101	0,051

Stnr	Hy_year	Nedbør mm	Vanding mm	Percol mm	UdvN kg N ha ⁻¹	UdvP kg P ha ⁻¹
601	199394	1271		698	177	0,152
601	199495	1347		748	85	0,075
601	199596	550		102	27	0,015
601	199697	857		342	121	0,148
601	199798	1065		518	73	0,032
601	199899	1325		736	132	0,059
601	199900	1268		603	108	0,212
601	200001	948		413	9	0,019
601	200102	1267		622	130	0,102
601	200203	1009		277	115	0,009
601	200304	942		410	53	0,017
601	200405	1308		633	88	0,012
601	200506	880		272	61	0,015
601	200607	1263		689	72	0,056
601	200708	1160		604	57	0,036
601	200809	1131	72	526	83	0,113
602	199091	1110	30	552	11	0,112
602	199192	957	25	333	113	0,029
602	199293	947	50	371	206	0,033
602	199394	1271		651	144	0,117
602	199495	1347		677	169	0,053
602	199596	550		0	42	0,000
602	199697	857		199	59	0,000
602	199798	1065		427	155	0,149
602	199899	1325		735	20	0,114
602	199900	1268		632	112	0,089
602	200001	948		391	92	0,909
602	200102	1267		597	91	0,118
602	200203	1009		345	88	0,242
602	200304	942		361	120	0,000
602	200405	1308	30	540	2	0,177
602	200506	880		222	84	0,390
602	200607	1263		523	17	0,542
602	200708	1160		588	50	0,252
602	200809	1131		313	21	0,259
603	199091	1110	55	576	33	0,058
603	199192	957	75	447	47	0,043
603	199293	947	100	542	134	0,060
603	199394	1271		747	163	0,114
603	199495	1347	60	868	130	0,079
603	199596	550	90	133	16	0,004
603	199697	857	60	403	35	0,080
603	199798	1065	190	593	22	2,329
603	199899	1325	70	754	99	1,042
603	199900	1268	60	683	44	0,625
603	200001	948	60	495	26	0,071
603	200102	1267		653	60	0,083
603	200203	1009		366	18	0,036
603	200304	942		446	89	1,645
603	200405	1308	30	717	136	0,021
603	200506	880		296	110	0,022
603	200607	1263		757	77	0,034
603	200708	1160	60	712	113	0,032

Stnr	Hy_year	Nedbør mm	Vanding mm	Percol mm	UdvN kg N ha ⁻¹	UdvP kg P ha ⁻¹
603	200809	1131	70	591	82	0,131
604	199091	1110	30	513	101	0,051
604	199192	957	60	405	228	0,046
604	199293	947	90	510	214	0,052
604	199394	1271		728	183	0,121
604	199495	1347	40	804	204	0,088
604	199596	550	90	66	26	0,064
604	199697	857	60	339	42	0,077
604	199798	1065	125	508	70	1,162
604	199899	1325		737	225	0,893
604	199900	1268		599	220	0,389
604	200001	948	90	468	215	0,074
604	200102	1267		615	173	0,063
604	200203	1009		287	23	0,015
604	200304	942	60	408	63	0,081
604	200405	1308	35	648	347	0,017
604	200506	880	70	331	194	0,014
604	200607	1263	120	785	293	0,050
604	200708	1160		552	75	0,030
604	200809	1131		515	268	0,120
605	199091	1110		491	40	0,058
605	199192	957		292	54	0,035
605	199293	947		279	132	0,034
605	199394	1271		665	242	0,134
605	199495	1347		691	20	0,074
605	199596	550		0	7	0,000
605	199697	857		238	105	0,012
605	199798	1065		375	0	0,040
605	199899	1325		747	19	0,093
605	199900	1268		524	14	0,057
605	200001	948		356	117	0,018
605	200102	1267		582	23	0,261
605	200203	1009		269	6	0,111
605	200304	942		294	22	0,020
605	200405	1308		568	24	0,060
605	200506	880		199	1	0,042
605	200607	1263		541	48	0,667
605	200708	1160		538	39	0,065
605	200809	1131		401	23	0,059
606	199091	1110		738	76	0,074
606	199192	957		459	47	0,046
606	199293	947		486	39	0,062
606	199394	1271		702	92	0,122
606	199495	1347		806	29	0,203
606	199596	550		14	5	0,000
606	199697	857		284	39	0,015
606	199798	1065		530	20	0,057
606	199899	1325		683	11	0,849
606	199900	1268		572	25	0,075
606	200001	948		357	10	0,000
606	200102	1267		497	4	0,000
606	200203	1009		232	4	0,024
606	200304	942		435	18	0,036

Stnr	Hy_year	Nedbør mm	Vanding mm	Percol mm	UdvN kg N ha ⁻¹	UdvP kg P ha ⁻¹
606	200405	1308		516	0	0,015
606	200506	880		158	4	0,014
606	200607	1263		704	2	0,264
606	200708	1160	70	654	5	0,033
606	200809	1131		498	1	0,055
607	199091	1110	105	568	218	0,058
607	199192	957	130	430	352	0,043
607	199293	947	55	563	207	1,449
607	199394	1271	25	749	113	1,818
607	199495	1347		820	64	0,339
607	199596	550	80	98	37	0,206
607	199697	857	75	378	53	1,121
607	199798	1065	25	576	169	0,274
607	199899	1325		788	104	2,009
607	199900	1268		671	26	0,562
607	200001	948	100	439	17	0,148
607	200102	1267	25	638	83	0,266
607	200203	1009		333	115	0,020
607	200304	942	25	438	123	0,025
607	200405	1308	50	656	155	0,022
607	200506	880	25	284	28	0,019
607	200607	1263		734	120	0,039
607	200708	1160		577	59	0,028
607	200809	1131		558	73	0,076
608	199091	1110	90	551	79	0,056
608	199192	957	150	423	227	0,043
608	199293	947		508	180	0,085
608	199394	1271		758	401	0,179
608	199495	1347	90	796	179	0,078
608	199596	550	120	45	3	0,156
608	199697	857	60	327	61	0,084
608	199798	1065	60	501	129	0,090
608	199899	1325		735	166	0,122
608	199900	1268		594	130	0,040
608	200001	948		380	50	0,200
608	200102	1267		616	130	0,033
608	200203	1009		288	67	0,009
608	200304	942		383	43	0,019
608	200405	1308		564	32	0,052
608	200506	880		243	30	0,015
608	200607	1263	30	703	45	1,566
608	200708	1160		554	35	0,027
608	200809	1131		518	45	0,054

Bilag 6.1 Metodebeskrivelse

Hydrografopsplitning

Hydrografopsplitning er foretaget efter en metode beskrevet af Institut of Hydrology (1993). Afstrømningen opdeles for hvert døgn i en overfladenær og en grundvandsnær afstrømningsdel. Det såkaldte baseflow-index angiver for en længere måleperiode, typisk et år, forholdet mellem grundvands-andelen (baseflow) og den totale afstrømning værdier mellem 0 og 1). Frem for at angive et baseflow kan man dog vælge, som det er gjort her i rapporten, at angive den overfladenære afstrømning i procent af den totale afstrømning.

Bestemmelse af baseflow-indexet bygger på en metodisk udpegning af minimum-døgnvandføringer i måleperioden. En efterfølgende lineær interpolation mellem minimums-døgnvandføringer afgrænser den nedre del af hydrografen som den grundvandsnære afstrømning.

1. De daglige døgnmiddelvandføringer grupperes i fortløbende blokke på fem dage, og den mindste døgnmiddelvandføring i hver fem dages blokke markeres som minimum.
2. De minima, som når de multipliceres med 0,9 er mindre end de to nærmeste minima, markeres. De har varierende tidsperiode mellem sig. De forbindes med lige linjer og danner baseflow-hydrografen. Derved fås baseflow-værdier.
3. De døgn, hvor den udregnede baseflow-afstrømning er større end den totale afstrømning sættes baseflow lig total-afstrømning.
4. Arealet under baseflow-linjen fra det først benyttede til det sidst benyttede minimum udgør periodens samlede grundvandsnære afstrømning. For en tilsvarende periode udgør arealet under den registrerede daglige vandføring perioden samlede afstrømning.
5. Baseflow-indexet beregnes som forholdet mellem den grundlæggende afstrømning og den samlede registrerede afstrømning, mens størrelsen af den overfladenære afstrømning kan estimeres mellem de to. Hvis måleserien er flerårig, angives et baseflow for hvert år. I dette tilfælde er det valgt at opdele måleserien i hydrologiske år. (1.juni - 31.maj).

Nedenstående figur viser princippet for hydrografopsplitning (*figuren kommer med i den endelige udgave*).

Eksempel på hydrografopsplitning for Horndrup Bæk 1. januar -31. marts 1995.

Samlet kvælstoftab til vandløb

Det samlede kvælstoftab findes på baggrund af registrerede døgnmidlevandføringer samt døgnkoncentrationer af kvælstof, estimeret ved lineær interpolation (*Kronvang og Bruhn, 1990*).

Hvorfor estimerer vi *det samlede kvælstoftab* med lineær interpolationsmetoden frem for at benytte samme metode ("regressionsmetoden") som er brugt ved estimering af det tab, der stammer fra langsomt tilstrømmende vand? Det hænger sammen med, at lineær interpolationsmetoden bedst tager højde for forskellige afstrømningsforhold i hhv. lerede og sandede oplande. Ved regressionsmetoden er der en tendens til en relativ overvurdering af det samlede tab for de tre hovedvandløb, som afvander lerede landovervågningsoplande. I gennemsnit er kvælstoftabet for disse tre vandløb 10 % større ved estimering efter regressionsmetoden sammenlignet med lineær interpolationsmetoden. Problemet skyldes til dels, at der er relativt få målinger af kvælstofkoncentration ved de meget store afstrømninger. Netop ved de store afstrømninger er kvælstofkoncentrationen i vandløb meget varierende og derfor svær at beskrive. Det skyldes komplekse forhold som udtømmning af den uorganiske kvælstofpulje i rodzonen og en eventuel fortynding af det overfladisk afstrømmende vand, fx ved snesmeltning.

I sammenligning med andre metoder til estimering af kvælstoftransporten, herunder regressionsmetoder, er lineær interpolationsmetoden den bedste og betragtes mht. beregningsresultatet som den bedst reproducerbare metode (*Kronvang og Bruhn, 1996*). Lineær interpolationsmetoden tager bedre end de øvrige testede metoder højde for variationer mellem vandløb og mellem år. Metoden er i nævnte undersøgelse i Gjern Å oplandet fundet at underestimere den årlige N transport med 1-4 %, når man sammenligner med en beregning baseret på meget intensive målinger.

Bilag 6.2 Metodebeskrivelse

Opgørelse af kvælstof og fosfor tab

Det samlede tab af hhv. kvælstof og fosfor fra et opland findes på baggrund af målinger i oplandets hovedvandløb (*oplandstab*). Døgnmiddelvandføringer registreres, og døgnkoncentrationer estimeres ved lineær interpolation (Kronvang og Bruhn, 1990). For fosfors vedkommende kan man alternativt estimere tabet på baggrund af prøver, der tages hyppigere vha. automatisk prøvetager. Døgntransporter kan summeres op på måneder og år, og det samlede tab (kg ha^{-1}) fås ved, at man dividerer transporten med oplandsarealet.

Tabet fra dyrkede arealer i oplandet beregnes her i rapporten på denne måde: Bidrag fra punktkilder, naturarealer, og eventuel deposition direkte på ferskvand trækkes fra den samlede transport, som derpå divideres med oplandsarealet fratrukket naturarealer. I princippet bør man også fratække bidraget fra spredt bebyggelse, når tabet fra dyrkede arealer gøres op. Det er ikke gjort her i rapporten. Der er nemlig væsentlig usikkerhed forbundet med at estimere det faktiske bidrag fra spredt bebyggelse. Specielt i tørre år er det usikkert, hvor stor en andel af det potentielle bidrag fra spredt bebyggelse, der når ud til vandløbet.

For kvælstof udgør bidraget fra spredt bebyggelse kun en meget lille andel, typisk mindre end 2 % af tabet fra dyrkede arealer (jvf. Windolf et al., 1998). For fosfors vedkommende betyder bidraget fra spredt bebyggelse derimod mere, ofte ca. 20-30 % af det diffuse fosfortab fra et opland.

Appendiks 1. Beskrivelse af oplandene

Kortlægning af alle oplandene

Jordbundsundersøgelsen blev udført af Statens Planteavlsvforsøg, Afdeling for Arealdata og Kortlægning i 1989 (Jensen og Madsen, 1990). I hvert opland er 10-11 jordprofiler detaljeret beskrevet og analyseret; endvidere er der udtaget et stort antal boreprøver. På grundlag heraf er udarbejdet detaljerede jordklassificeringskort. En geologisk jordartskortlægning samt en hydrogeologisk kortlægning blev udført af GEUS i 1988/89. På grundlag af jordklassificerings- og jordartskortene er det muligt at henføre hver enkelt mark i oplandene til en beskrevet jordtype.

Beskrivelse af de enkelte oplande

LOOP 1, Højvads Rende (Storstrøms Amtskommune).

Oplandet udgør ca. 980 ha. Den nordøstlige del er præget af et bakket terræn med mange lavninger og mosearealer, den vestlige del er svagt bakket, mens den sydlige del er karakteriseret ved et fladt landskab. De øvre jordlag består af moræneler og sandlag, og herunder i 35-45 m's dybde findes skrivekridt. De dominerende jordtyper i oplandet er klassificeret som sandblandet ler (80 %) og lerjorder (14 %). Skov udgør 27 % af oplandsarealet, resten er i landbrugsmæssig drift.

LOOP 2, Odderbæk (Nordjyllands Amtskommune).

Oplandet udgør ca. 1140 ha. Den nordlige og vestlige del er karakteriseret ved et småbakket terræn, mod øst er landskabet svagt kuperet, og i den sydlige del er terrænet markant fladt. Jordlagene består af vekslende ler og sandlag til stor dybde; i den øverste meter findes overvejende sand. De dominerende jordtyper i oplandet er klassificeret som grovsandet jord (72 %) og finsandet jord (17 %). Skov udgør ca. 2 % af oplandsarealet, omtrent resten er i landbrugsmæssig drift.

LOOP 3, Horndrup Bæk (Vejle/Århus Amtskommune).

Oplandet udgør ca. 550 ha. Det er karakteriseret ved et stærkt kuperet terræn med Ejer Baunehøj beliggende i den sydlige del. Jordlagene består overvejende af moræneler med morænesand og -grus i små isolerede områder. Smeltevandssand findes i vandløbsdalene. De dominerende jordtyper i oplandet er klassificeret som sandblandet ler (70 %) og lerblandet sand (24 %). Skov udgør 18 % af oplandsarealet, resten anvendes til landbrugsmæssig drift.

LOOP 4, Lillebæk (Fyns Amtskommune)

Oplandet udgør ca. 470 ha. Det fremtræder som et svagt skrånende terræn ned mod Storebælt. Jordlagene består overvejende af moræneler med indslag af smeltevandssand og ler. I de dybere jordlag findes et sammenhængende sandlag. De dominerende jordtyper i oplandet er klassificeret som sandblandet ler (86 %) og lerblandet sand (4 %). Skov udgør 2 % af oplandsarealet, 89 % anvendes til intensiv landbrugsdrift, og 9 % af arealet er veje, byer m.v.

**LOOP 5, Barslund Bæk og Tværmose Bæk (Ringkøbing/Viborg Amtskommune)
– udgået fra 2004**

Oplandet udgør ca. 1310 ha. Området er en typisk hedeslette med okkerpåvirkninger. Jordtyperne i oplandet er klassificeret som grovsandet jord (90 %) og humusjord (10 %). Flyvestation Karup udgør en del af oplandsarealet (ca. 13 %); skov findes i ca. 22 % af arealet, mens omtrent resten anvendes til landbrugsmæssig drift.

LOOP 6, Bolbro Bæk (Sønderjyllands Amtskommune)

Oplandet udgør ca. 820 ha og er karakteriseret ved et fladt terræn, der skråner svagt fra nordøst mod sydvest. Jordtyperne i oplandet er klassificeret som grovsandet jord (67 %), lerblandet sandjord (18 %) og humusjord (14 %). Mere end 99 % af arealet er i landbrugsdrift; 0,4 % er skov.

LOOP 7, Hulebæk (Vestsjællands Amtskommune)

Oplandet udgør ca. 1520 ha. Området er karakteriseret ved et småkuperet morænelandskab. I oplandet er 76 % af landbrugsjorden klassificeret som sandblandet lerjord og 20 % som lerjord. Det dyrkede areal udgør 78 %, 15 % er skov og 7 % bebyggelse. Skovpartierne findes hovedsagelig i den nordlige del af oplandet, mens Fuglebjerg by skærer sydgrænsen. Oplandet i øvrigt er præget af spredt bebyggelse og mange mindre ejendomme.

Appendiks 2. Vandmiljøhandlingsplaner

De gennemførte foranstaltninger til begrænsning af landbrugets forurening af vandmiljøet har taget udgangspunkt i NPO-handlingsplanen fra 1986, Vandmiljøplanen fra 1987 og Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug fra 1991. Endelig blev Vandmiljøplan II vedtaget i februar 1998.

NPO-handlingsplanen omhandler bl.a. initiativer med henblik på at stoppe gårdbidraget, dvs. udledning fra møddingspladser m.v., samt krav til husdyrbrug om harmoni mellem størrelsen af husdyrholdet og det jordtilliggende, som ejendommen har til rådighed for udspredning af husdyrgødningen.

Vandmiljøplanen har som målsætning at reducere kvælstof- og fosforudledningen med henholdsvis 50 % og 80 % inden 1993. Den samlede kvælstofudledning fra landbruget til vandmiljøet var beregnet til 260.000 t N midt i 1980'erne. Vandmiljøplanen indebar, at landbrugets udledning skulle reduceres med 127.000 t N, svarende til 49 % af den samlede udledning fra landbruget. Der forventedes en reduktion af markbidraget (udvaskning fra rodzonen) på 100.000 t N, mens den øvrige reduktion skulle komme fra gårdbidraget, først og fremmest ved stop af de ulovlige udledninger (Miljøstyrelsen, 1990).

De bindende virkemidler i Vandmiljøplanen overfor landbruget omfatter krav om 9 måneders opbevaringskapacitet for husdyrgødning (med dispensationsmulighed ned til 6 måneder), krav om udarbejdelse af sædskifte og gødningsplaner, samt krav om 65 % grønne marker.

De to ovenfor nævnte handlingsplaner har i væsentlig omfang bygget på, at landbruget frivilligt og gennem godt landmandskab skulle nedbringe forureningsproblemerne. Selvom landbruget allerede i slutningen af 80'erne stort set levede op til de bindende krav, har det frem til først i 90'erne ikke i væsentlig grad ændret gødskningspraksis imod en bedre udnyttelse af husdyrgødningen, og et deraf følgende reduceret handelsgødningsforbrug.

Som følge af de manglende resultater blev der i 1991 udarbejdet Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug. Handlingsplanen omfatter bl.a. forlængelse af frister frem til år 2000 med hensyn til landbrugets opfyldelse af reduktionsmål for kvælstofudledningen. Desuden stilles der krav om gødningsregnskaber, bindende normer for gødningstildeling til afgrøderne, krav til udnyttelsen af husdyrgødningen og skærpede regler for udbringning af husdyrgødningen fra driftåret 1993/94. Disse regler omfatter forbud mod at sprede flydende husdyrgødning om efteråret, dog med undtagelse af udbringning til vinterraps og overvintrende græs. Endvidere er det fra 1995 kun tilladt at udbringe fast gødning i perioden fra høst og indtil 20. oktober på arealer, hvor der skal være afgrøder den følgende vinter.

Som led i opfølgning på Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug har Landbrugs og Fiskeriministeriet den 15. december 1995 på regeringens

vegne forelagt "Redegørelse for udnyttelse af husdyrgødning og udvikling i landbrugets kvælstofhusholdning". Det fremgår heraf, at udbygning af eksisterende regelsæt sammen med iværksættelse af yderligere initiativer på landbrugsområdet er nødvendig for at målene i Handlingsplanen kan nås.

Ved en forespørgselsdebat i Folketinget i marts 1996 fremlagde regeringen sine planer til sikring af at målene nås. Dette har resulteret i, at landmændene ved udarbejdelse af gødningsregnskaber fra 1996 ikke længere frit kan fastlægge forventet udbytte, dette skal baseres på et gennemsnit af tidligere år. Med hensyn til næringsstofindhold i husdyrgødning kan landmændene selv værdisætte dette på baggrund af husdyrgødningsanalyser indtil 1997; fra 1998 skal fastsættelsen af næringsstofindholdet i husdyrgødning ske på baggrund af normværdier med mulighed for korrektion for aktuel fodring. Desuden indebærer planen en gradvis stigning i kravet til udnyttelse af husdyrgødning; fra 1. august 1997 er udnyttelseskravet således øget til 50% for svinegylle, 45 % for kvæggylle, 15 % for dybstrøelse og 40 % for anden husdyrgødning.

I januar 1998 foretog Danmarks Miljøundersøgelser og Danmarks JordbrugsForskning for Folketinget en evaluering af de hidtil iværksatte og aftalte styringsinstrumenters effektivitet. På baggrund heraf vedtog Folketinget i februar 1998 Vandmiljøplan II (VMPII). I planen er landbrugets reduktionskrav fastholdt, og initiativer til opfyldelse heraf skal være iværksat senest 2003. VMPII omfatter en bred vifte af virkemidler, herunder vådområder, skovrejsning, SFL områder, økologisk jordbrug, forbedret foderudnyttelse, skærpede harmoniregler, 6 % efterafgrøder, nedsatte normer og skærpet krav til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning.

Den 2. maj 2001 blev der derfor vedtaget en politisk Midtvejsevaluering af Vandmiljøplan II. Denne indeholdt ændrede regler for tilskud til reablering af vådområder, som skulle gøre ordningen mere attraktiv. Der indførtes en kontraktordning, som skulle sikre at arealet, der kan opnå brødhvedetillæg ville komme til at svare til behovet for brødhvede. Endelig blev foretaget en revision af normerne, som skulle sikre at landmændenes kvotefastsættelse blev i bedre i overensstemmelse med hensigten bag normerne end tidligere.

Samtidig med Midtvejsevalueringen af Vandmiljøplan II i 2000 foretog Danmarks JordbrugsForskning og Danmarks Miljøundersøgelser en ny beregning af kvælstofudvaskning tilbage i tid. Denne viste at antagelserne om udvaskningens størrelse midt i 1980'erne havde været undervurderet. På den baggrund anmodede Skov- og Naturstyrelsen og Fødevarerministeriets Departement de to institutioner om at foretage en ny beregning af Midtvejsevalueringen med de nye forudsætninger for kvælstofudvaskning.

I 2003 blev der foretaget en slutevaluering af Vandmiljøplan II med baggrund i de nye antagelser om kvælstofudvaskningen. Evalueringen viste at udvaskningen var faldet fra ca. 311.000 tons N pr år midt 1980'erne til en prognose for udvaskningen på 162.000 tons N pr år i 2003. Udvasningen vil herved blive reduceret med 48 %. Målsætningen for Vandmiljøplan II blev herefter antaget at være opfyldt.

I 2004 blev Vandmiljøplan III vedtaget af regeringen, Dansk Folkeparti og Kristendemokraterne (Aftalen findes på www.vmp3.dk). I forhold til tidligere planer er der nu målsætninger om at vandmiljøet skal forbedres gennem reduktioner i udledningerne af kvælstof og fosfor, og naturbeskyttelsen skal fortsat forbedres, ligesom nabogener skal begrænses. Planen skal være fuldt gennemført i 2015.

Med hensyn til fosfor er det målsætningen at fosforoverskuddet skal halveres i forhold til et total overskud i 2001 på 32.700 tons P samt at der skal udlægges 50.000 ha randzoner. Med hensyn til kvælstof er målsætningen en reduktion i udledningen på 13 % i forhold til udvaskningen i 2003. Det forventes at den generelle strukturudvikling og EU's landbrugsreform vil bidrage betydeligt til reduktionen. Herover indgår elementer som skovrejsningen, reetablering af yderligere vådområder, stramning af kravet til efterafgrøder, samt evt. skærpelse af kravet til udnyttelse af husdyrgødning.

I 2009 blev Grøn Vækst vedtaget som opfølgning på vandmiljøplanerne. Planen foreskriver at der frem til 2015 skal ske en reduktion i udledning til havet på 19.000 tons N og 210 tons P. Planen omhandler omlægning af regulering baseret på omsættelige kvoter i 2012, øget fokus på jordbehandling om efteråret samt øget krav til efterafgrøder, randzoner langs vandløb og søer og vådområder.

DMU Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser er en del af Aarhus Universitet. På DMU's hjemmeside www.dmu.dk finder du beskrivelser af DMU's aktuelle forsknings- og udviklingsprojekter.

DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning inden for natur og miljø. Her kan du også finde en database over alle publikationer som DMU's medarbejdere har publiceret, dvs. videnskabelige artikler, rapporter, konferencebidrag og populærfaglige artikler.

Yderligere information: www.dmu.dk

Danmarks Miljøundersøgelser
Frederiksborgvej 399
Postboks 358
4000 Roskilde
Tlf.: 4630 1200
Fax: 4630 1114

Administration
Afdeling for Arktisk Miljø
Afdeling for Atmosfærisk Miljø
Afdeling for Marin Økologi
Afdeling for Miljøkemi og Mikrobiologi
Afdeling for Systemanalyse

Danmarks Miljøundersøgelser
Vejløvej 25
Postboks 314
8600 Silkeborg
Tlf.: 8920 1400
Fax: 8920 1414

Afdeling for Ferskvandsøkologi
Afdeling for Terrestrisk Økologi

Danmarks Miljøundersøgelser
Grenåvej 14, Kalø
8410 Rønne
Tlf.: 8920 1700
Fax: 8920 1514

Afdeling for Vildtbiologi og Biodiversitet

Faglige rapporter fra DMU

På DMU's hjemmeside, www.dmu.dk/Udgivelser/, finder du alle faglige rapporter fra DMU sammen med andre DMU-publikationer. Alle nyere rapporter kan gratis downloades i elektronisk format (pdf).

Nr./No.	2010
789	Forekomst og regulering af fritlevende mink i Danmark i jagtsæsonen 2007/08. Af Asferg, T. 28 s.
788	Forekomst af antikoagulante rodenticider i danske rovfugle, ugler og små rovpattedyr. En basisundersøgelse. Af Christensen, T.K., Elmeros, M. & Lassen, P. 84 s.
787	Effekter af øgede kvælstoftilførsler på miljøet i danske fjorde. Af Markager, S., Carstensen, J., Krause-Jensen, D., Windolf, J. & Timmermann, K. 54 s.
786	Emissions from decentralised CHP plants 2007 – Energinet.dk Environmental project no. 07/1882. Project report 5 – Emission factors and emission inventory for decentralised CHP production. By Nielsen, M., Nielsen, O.-K. & Thomsen, M. 113 pp.
785	Guidelines to environmental impact assessment of seismic activities in Greenland waters. 2nd edition. By Boertmann, D., Tougaard, J., Johansen, K. & Mosbech, A. 42 pp.
784	Denmark's National Inventory Report 2010. Emission Inventories 1990-2008 – Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol. By Nielsen, O.-K., Lyck, E., Mikkelsen, M.H., Hoffmann, L., Gyldenkærne, S., Winther, M., Nielsen, M., Fauser, P., Thomsen, M., Plejdrup, M.S., Albrektsen, R., Hjelgaard, K., Johannsen, V.K., Vesterdal, L., Rasmussen, E., Arfaoui, K. & Baunbæk, L. 1178 pp.
783	Miljøøkonomiske beregningspriser for emissioner. Af Andersen, M.S. 33 s.
782	Screening for kloralkaner i sediment. Relevans for NOVANA. Af Larsen, M.M., Hjorth, M. & Sortkjær, O. 22 s.
781	Emissionskortlægning for decentral kraftvarme 2007 – Energinet.dk miljøprojekt nr. 07/1882. Delrapport 5 Emissionsfaktorer og emissionsopgørelse for decentral kraftvarme, 2006. Af Nielsen, M., Nielsen, O.-K. & Thomsen, M. 105 s.
780	Heavy Metal Emissions for Danish Road Transport. By Winther, M. & Slentø, E. 99 pp.
779	Brændefyrings bidrag til luftforurening. Nogle resultater fra projektet WOODUSE. Af Olesen, H.R., Wählin, P. & Illerup, J.B. 71 s.
778	Ynglefugle i Tøndermarsken og Margrethe Kog 1975-2009. En analyse af udviklingen i fuglenes antal og fordeling med anbefalinger til forvaltningstiltag. Af Clausen, P. & Kahlert, J. (red.) 206 s.
777	Air pollution from residential wood combustion in a Danish village. Measuring campaign and analysis of results. By Wählin, P., Olesen, H.R., Bossi, R. & Stubkjær, J. 49 pp.
776	Annual Danish Informative Inventory Report to UNECE. Emission inventories from the base year of the protocols to year 2008. By Nielsen, O.-K., Winther, M., Mikkelsen, M.H., Hoffmann, L., Nielsen, M., Gyldenkærne, S., Fauser, P., Plejdrup, M.S., Albrektsen, R. & Hjelgaard, K. 565 pp.
775	Environmental monitoring at the former lead-zinc mine in Maarmorilik, Northwest Greenland, in 2009. By Johansen, P., Asmund, G., Rigét, F., Johansen, K. & Schledermand, H. 32 pp.
774	Kvælstofbelastningen ved udvalgte terrestriske habitatområder i Sønderborg kommune. Af Frohn, L. M., Skjøth, C. A., Becker, T., Geels, C. & Hertel, O. 30 s.
773	Geese, seabirds and mammals in North and Northeast Greenland. Aerial surveys in summer 2009. By Boertmann, D. & Nielsen, R.D. 66 pp.
772	Environmental monitoring at the Nalunaq Gold Mine, South Greenland, 2009. By Glahder, C.M., Asmund, G. & Riget, F. 32 pp.
771	OMLHighway within the framework of SELMAGIS. Final Report. By Jensen, S.S., Becker, T., Ketznel, M., Løfstrøm, P., Olesen, H.R. & Lorentz, H. 26 pp.
770	Road pricing, luftforurening og eksternalitetsomkostninger. Af Jensen, S.S., Ketznel, M. & Andersen, M.S. 48 s.

LANDOVERVÅGNINGSOPLANDE 2009

NOVANA

Landovervågningsprogrammet udføres i 6 små landbrugsdominerede oplande. Interviewoplysninger om landbrugspraksis viser, at der igennem overvågningsperioden har været en markant forbedring af udnyttelsen af husdyrgødningen som følge af, at opbevaringskapaciteten er øget, og at en stigende andel af gødningen herved udbringes om foråret og sommeren, samt at der er taget forbedrede udbringningsteknikker i anvendelse. I 2009 udgør kvælstof i handelsgødning ca. 50 % af landbrugets samlede kvælstofkvote. Modelberegninger baseret på oplysning om landbrugspraksis har vist, at kvælstofudvaskningen fra landbrugsarealerne er reduceret med 40 % fra 1990 til 2009. Målinger har ligeledes vist, at kvælstofkoncentrationerne i rodzonevandet er faldet ca. 34 % på lerjorde og ca. 52 % på sandjorde. I ferskvandsovervågningen er der for vandløb i dyrkede oplande beregnet et generelt fald i kvælstofkoncentrationen på ca. 39 % fra 1989 til 2009.